

**ANALYSE DER ERNÄHRUNG UND DER
HALTUNGSBEDINGUNGEN VON IN DEUTSCHLAND
GEHALTENEN PALÄARKTISCHEN
LANDSCHILDKRÖTEN (*TESTUDO SPP.*)**

von Thomas Christian Bauer

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

**ANALYSE DER ERNÄHRUNG UND DER
HALTUNGSBEDINGUNGEN VON IN DEUTSCHLAND
GEHALTENEN PALÄARKTISCHEN
LANDSCHILDKRÖTEN (*TESTUDO SPP.*)**

von Thomas Christian Bauer

aus Eggenfelden

München, 2018

Aus dem Zentrum für Klinische Tiermedizin der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für Innere Medizin der Kleintiere

Arbeit angefertigt unter der Leitung von: Priv.-Doz. Dr. Petra Kölle

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger, Ph.D.

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. Petra Kölle

Korreferent/en: Univ.-Prof. Dr. Ellen Kienzle

Tag der Promotion: 27.07.2018

Für meine Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	LITERATURÜBERSICHT	3
1.	Schildkröten als Wildtiere	3
1.1.	Systematik und Kennzeichen der Schildkröten (<i>Testudinata</i>)	3
1.2.	Systematik und Kennzeichen der paläarktischen Landschildkröten (<i>Testudo spp.</i>)	4
1.2.1.	Die Griechische Landschildkröte (<i>Testudo hermanni</i> , GMELIN, 1789).....	5
1.2.2.	Die Breitrandschildkröte (<i>Testudo marginata</i> , SCHOEPP, 1792).....	7
1.2.3.	Die Vierzehenschildkröte (<i>Testudo horsfieldii</i> , GRAY, 1844).....	9
1.2.4.	Die Maurische Landschildkröte (<i>Testudo graeca</i> , LINNAEUS, 1758).....	11
1.3.	Ernährung wildlebender paläarktischer Schildkröten	13
1.4.	Winterstarre wildlebender paläarktischer Schildkröten	15
1.5.	Artenschutz.....	16
1.5.1.	CITES / Washingtoner Artenschutzübereinkommen	16
1.5.2.	Die EU-Verordnung (EG) 338/97	16
2.	Schildkröten als Heimtiere	17
2.1.	Grundsätzliche Aspekte zur Haltung.....	17
2.1.1.	Exotenhaltung im Vergleich zur klassischen Heimtierhaltung	18
2.1.2.	Die Rolle der Reptilien unter den Heimtieren.....	19
2.1.3.	Die Adaption der <i>Testudo spp.</i> an das natürliche Habitat und daraus abgeleitet die Konsequenzen für deren Haltung	20
2.1.4.	Erforderliche Umweltbedingungen zur Haltung von <i>Testudo spp.</i>	20
2.2.	Spezifisches Verhalten von <i>Testudo spp.</i> und dessen Einfluss auf die Haltung	21
2.2.1.	Sozialverhalten	21
2.2.2.	Revierverhalten	21
2.2.3.	Sexualverhalten	21
2.3.	Haltungsbedingungen von <i>Testudo spp.</i> in Menschenobhut.....	22
2.3.1.	UV- Versorgung als Grundlage einer artgerechten Haltung	24
2.3.1.1.	UV-Licht	24

2.3.1.2.	Vitamin D ₃ -Synthese	24
2.3.1.3.	UV-Bestrahlung	25
2.3.2.	Winterstarre von <i>Testudo spp.</i> in Menschenobhut	26
2.4.	Ernährung paläarktischer Landschildkröten.....	27
2.4.1.	Grundlagen der Ernährung von Landschildkröten	27
2.4.1.1.	Proteine.....	28
2.4.1.2.	Kohlenhydrate und Rohfaser.....	29
2.4.1.3.	Fette und Fettsäuren	29
2.4.1.4.	Wasserversorgung	30
2.4.1.5.	Vitamine und Kalzium	30
2.4.1.6.	Ernährung nach Lebensalter.....	31
2.4.2.	Vergleichende Studien über die Fütterung von wildlebenden und in Menschenobhut gehaltenen Landschildkröten	31
2.4.3.	Bedarfsgerechte Ernährung paläarktischer Landschildkröten in Menschenobhut	32
2.5.	Die Rolle des Tierarztes bei der Haltung von Schildkröten.....	34
3.	Haltungs- und ernährungsassoziierte Krankheiten von Landschildkröten	34
3.1.	Störungen der Kalzium-Homöostase	35
3.2.	Krankheiten der Haut und des Panzers	37
3.3.	Krankheiten der Leber.....	38
3.4.	Krankheiten der Harnorgane	39
3.5.	Krankheiten des Gastrointestinaltraktes.....	41
3.6.	Krankheiten des weiblichen Reproduktionstraktes	42
3.7.	Infektionskrankheiten.....	42
III.	PUBLIKATION	44
IV.	DISKUSSION	69
V.	ZUSAMMENFASSUNG	84
VI.	SUMMARY.....	86
VII.	LITERATURVERZEICHNIS	87
VIII.	ANHANG	105

IX.	DANKSAGUNG	121
------------	-------------------------	------------

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BNG	Bundesnaturschutzgesetz
BAschV	Bundesartenschutzverordnung
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
DGHT	Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde
d.h.	das heisst
ESS	Euthyreoid Sick Syndrome
EVSchRL	europäische Vogelschutzrichtlinie
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
LSK	Landschildkröte(n)
MBD	Metabolic bone disease
NMBD	nutritiv-bedingte metabolic bone disease
NPN	nicht-proteingebundener Stickstoff
NSHP	nutritiver, sekundärer Hyperparathyreoidismus
p	Irrtumswahrscheinlichkeit

pH	numerische Skala zur Angabe des Säuregehalts einer Flüssigkeit
PGS	Pyramidal Growth Syndrome
T4	Thyroxin/Tetraiodthyronin
TSH	Thyreoid-stimulierendes Hormon
TierSchG	Tierschutzgesetz
usw.	und so weiter
UV	ultraviolett
v.a.	vor allem
VDA	Verband Deutscher Vereine für Aquarien- und Terrarienkunde e.V.
WA	Washingtoner Artenschutzübereinkommen
WSK	Wasserschildkröte(n)
z.B.	zum Beispiel
ZZF	Zentralverband zoologischer Fachbetriebe

I. EINLEITUNG

Schätzungen des Zentralverbandes Zoologischer Fachbetriebe Deutschlands e.V. gehen davon aus, dass 44 % der deutschen Haushalte Tiere halten, während 1 % der Haushalte 0,7 Millionen Terrarien besitzen (ZENTRALVERBAND-ZOOLOGISCHER-FACHBETRIEBE-DEUTSCHLANDS-E.V.). Paläarktische Landschildkröten der Gattung *Testudo* (LINNAEUS, 1758) mit einem Verbreitungsgebiet von Europa über Asien nach Nordafrika stellen unter den Terrarientieren die beliebteste Gruppe dar. In einer 2015 veröffentlichten Studie zur Haltung von Reptilien in Deutschland gehörten 38,7 % der untersuchten Reptilien zu dieser Gattung (PEES et al.).

Die Gattung *Testudo* mit den Arten Griechische Landschildkröte (*Testudo hermanni*, GMELIN, 1789), Breitrandschildkröte (*Testudo marginata*, SCHOEPPF, 1792), Russische Landschildkröte, auch Steppenschildkröte genannt (*Testudo horsfieldii*, GRAUE, 1844) und Maurische Landschildkröte (*Testudo graeca*, LINNAEUS, 1758) wurde daher für diese Umfrage ausgewählt. Aufgrund unterschiedlicher Haltungsanforderungen wurde nur die Art *Testudo graeca* in zwei getrennte Unterartengruppen unterteilt: *Testudo graeca iberica* (PALLAS 1814) und nordafrikanische Unterarten wie *Testudo graeca graeca* (LINNAEUS, 1758) als häufigste Sunspezies dieser Gruppe (HIGHFIELD, 1996).

Vertreter der Gattung *Testudo spp.* sind gemäß der Verordnung (EG) Nr. 318/2008 der Kommission in Anhang A mit Ausnahme von *Testudo horsfieldii* in Anhang B (THE-COMMISSION-OF-THE-EUROPEAN-COMMUNITIES, 2008) geführt und damit geschützt. Jeder Import und jeder innergemeinschaftliche Verkauf muss dokumentiert werden. Die Nachfrage nach diesen Schildkröten wird in Deutschland fast vollständig durch nachgezogene Tiere von deutschen oder EU-Züchtern oder durch Farmzuchten gedeckt, so dass aktuell, abgesehen von *Testudo horsfieldii*, keine Schildkröten der Gattung *Testudo* aus Wildtierpopulationen entnommen werden (BFN, 2016).

Die Akzeptanz der Haltung von Reptilien als Heimtiere wird von Reptilienhaltern, Reptilienverbänden, Regierungsvertretern und Tierschutzorganisationen kontrovers diskutiert. Die dabei oft von Tierschutzorganisationen angeführten

hohen Mortalitätsraten bei Reptilien beziehen sich jedoch auf Untersuchungen aus den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts. So wurden in Großbritannien in den Jahren 1982 bis 1986 Mortalitätsraten von 29 % bei *Testudo hermanni* bzw. von 23% bei *Testudo graeca* innerhalb dieser vier Jahre dokumentiert, was einer jährlichen Mortalität von ca. 7 % bzw. 6 % entspricht (LAWRENCE, 1988). Im Gegensatz dazu zeigen jüngste Studien eine sehr niedrige jährliche Reptilienmortalität von 3,3 % und nur 2,1 % bei Land- und Dosenschildkröten nach dem ersten Jahr des Erwerbs (CLARK, 2013; ROBINSON et al., 2015). Insofern dürfte in den letzten drei Jahrzehnten eine signifikante Verbesserung der Schildkrötenhaltung stattgefunden haben. Es ist daher wichtig, den aktuellen Status des Haltungs- und Ernährungsmanagements von in Deutschland in Menschenobhut gehaltenen Landschildkröten der Gattung *Testudo* zu evaluieren, um die tatsächliche Tierschutzrelevanz beurteilen zu können.

Ziel dieser Erhebung war es, die konkrete Populationszusammensetzung aufgeschlüsselt nach Spezies, die Haltungs- und Fütterungsbedingungen sowie den Gesundheitszustand paläarktischer Schildkröten (*Testudo spp.*) in Haushalten in Deutschland zu erfassen.

II. LITERATURÜBERSICHT

1. Schildkröten als Wildtiere

1.1. Systematik und Kennzeichen der Schildkröten (*Testudinata*)

Testudinata sind eine Ordnung der *Amniota*, genauer der *Sauropsidae*, und werden taxonomisch in die Unterordnungen der Halsberger (*Cryptodira*) und der Halswender (*Pleurodira*) unterteilt. (CRAWFORD et al., 2015) In der Familie der *Cryptodira* unterscheidet man die aquatisch lebenden Unterfamilien der *Chelonioidea*, *Chelydroidea*, *Kinosternoidea* und *Trionychoidea*, sowie die terrestrisch lebenden Land- und Sumpfschildkröten (*Testudinoidea*) (BOYER und BOYER, 2006; CRAWFORD et al., 2015; UETZ, 2015).

Aktuell werden die Schildkröten (*Testudinata*) in 341 Arten mit über 200 Unterarten eingeteilt (UETZ, 2015). In der Taxonomie der Familie der Landschildkröten (*Testudinida*) werden aktuell 16 Gattungen mit 59 Arten unterschieden (TURTLE-TAXONOMY-WORKING-GROUP, 2017).

Schildkröten haben sich über etwa 220 Millionen Jahre hinweg von der Urform *Pappochelys rosinae* durch Verbreiterung der Rippen und Knochenverschmelzung der Gastralia (Bauchrippen, Skelettstrukturen im unteren Bauchbereich) zum rundum gepanzerten Reptil entwickelt (SCHOCH und SUES, 2015). Alle rezenten Arten weisen einen je nach Art mehr oder weniger knöchernen Panzer auf. Dieser dient dem Schutz der Organe, der Gliedmaßen und des Kopfes.

Der Panzer ist das anatomische Hauptmerkmal der Landschildkröten. Er entstand phylogenetisch durch eine dorsale Verschmelzung der Rippen und der transversalen Wirbelfortsätze sowie ventral durch einen Zusammenschluss der Bauchrippen. Zudem verknöcherten die Hautschuppen durch dermale Ossifikation (HNIZDO et al., 2011).

Entsprechend ihrer Anatomie und ihres Lebensraumes haben diese verschiedenen Arten der Ordnung *Testudinata* unterschiedliche Überlebens- und Verhaltensstrategien entwickelt, die von passiv-friedfertig (die meisten Vertreter

der Familie *Testudinidae*) bis hin zu aktiv-aggressiv (zum Beispiel die Familie der *Chelydrydae*) reichen. Diese Einteilung steht exemplarisch für die unterschiedliche Entwicklung der Arten der *Testudinata* und der jeweiligen Anpassung an den vorhandenen Lebensraum. Ebenso vielfältig ist auch der jeweilige speziesspezifische Nährstoff-, UV-Licht-, Flüssigkeits- und Wärmebedarf (DONOGHUE und MCKEOWN, 1999; ROSSKOPF und SHINDO, 2003; ROSSI, 2006; LIESEGANG et al., 2007; CORCORAN und ROBERTS-SWEENEY, 2014).

1.2. Systematik und Kennzeichen der paläarktischen Landschildkröten (*Testudo* spp.)

Unter der Gattung *Testudo* finden sich folgende Arten (TURTLE-TAXONOMY-WORKING-GROUP, 2017):

- *Testudo hermanni*
- *Testudo graeca*
- *Testudo marginata*
- *Testudo horsfieldii*
- *Testudo kleinmanni*

Aufgrund ihrer Seltenheit in der privaten Haltung und im natürlichen Verbreitungsgebiet wurde *Testudo kleinmanni* in diese Arbeit nicht mit einbezogen (PERÄLÄ, 2005).

1.2.1. Die Griechische Landschildkröte (*Testudo hermanni*, GMELIN, 1789)



Abbildung 1: Griechische Landschildkröte (*Testudo hermanni*), Carapaxansicht



Abbildung 2: Griechische Landschildkröte (*Testudo hermanni*), Plastronansicht

Die Griechische Landschildkröte (*Testudo hermanni*) ist eine mediterran beheimatete Schildkrötenart, die herbivor und tagaktiv lebt. Griechische

Landschildkröten erreichen eine Carapaxlänge (Rückenpanzerlänge) von etwa 20 Zentimetern. Der Panzer der Griechischen Landschildkröte weist meist eine olivfarbene bis gelbe Färbung mit einer dunklen Fleckung auf. Die Grundfarbe der beweglichen Körperteile ist gelbbraun mit einer dunklen Schuppung. Der aus Knochenplatten aufgebaute Panzer wird von dünnen Hornschilden bedeckt, das Schwanzschild ist meist geteilt. Während die Vorderbeine meist fünf Krallen aufweisen, findet man an den Hinterbeinen stets nur vier Krallen. Beide Geschlechter der Griechischen Landschildkröte besitzen am Schwanzende einen Hornnagel, der bei anderen Arten der Gattung *Testudo* in der Regel nicht vorhanden ist (PRITCHARD, 1979; ROGNER, 1996) (KIRSCH, 1967). Für *Testudo hermanni* sind zur Zeit zwei Unterarten valide: *Testudo hermanni hermanni* und *Testudo hermanni boettgeri*. Genetische Analysen widersprachen der Anerkennung von *Testudo hermanni hercegovinensis* als dritter Unterart (Fritz, 2006, (TURTLE-TAXONOMY-WORKING-GROUP, 2017). *Testudo hermanni hermanni* ist die westliche Unterart mit einem stark fragmentierten Verbreitungsgebiet, dass sich über die Nordostküste Spaniens, Südfrankreich, Menorca, Mallorca, Korsika, Sardinien, Toskana, Apulien und Sizilien erstreckt. Sie zeichnet sich durch eine geringere Größe (15 - 18 cm Carapaxlänge) sowie einer deutlich kontrastreicheren Färbung (schwarz-gelb) aus. *Testudo hermanni boettgeri* ist die östliche Unterart mit einem Verbreitungsgebiet von Kroatien über Bosnien-Herzegowina, Serbien, Montenegro, Mazedonien, Albanien, Rumänien, Bulgarien bis Griechenland. Sie wird deutlich größer (weibliche Tiere erreichen eine durchschnittliche Carapaxlänge von über 20 cm, wobei Tiere in Bulgarien Größen von bis zu 35 cm erlangen können) und ist weniger kontrastreich gezeichnet (grünlichgelb mit weniger stark abgesetzter schwarzer Zeichnung) (FRITZ et al., 2006; BERTOLERO et al., 2011).

1.2.2. Die Breitrandschildkröte (*Testudo marginata*, SCHOEPP, 1792)



Abbildung 3: Breitrandschildkröte (*Testudo marginata*), Carapaxansicht



Abbildung 4: Breitrandschildkröte (*Testudo marginata*), Plastronansicht

Die Breitrandschildkröte (*Testudo marginata*) ist die größte der paläarktischen

Landschildkröten und erreicht eine Carapaxlänge von bis zu 38 cm. Der Carapax erwachsener Tiere ist schwarz mit aufgehellten Flecken in den Vertebral- und Costalschilden. Das Plastron ist gelblich und auffällig mit charakteristischen, symmetrischen, dunklen Dreiecksflecken gezeichnet, deren Spitzen kaudal gerichtet sind. Die Breitrandschildkröte besitzt einen langgestreckten Carapax, der in der Mitte etwas tailliert erscheint. Die hinteren Randschilde sind insbesondere beim Männchen weit nach außen gewölbt und können eine Sägezahnstruktur aufweisen. Adulte Tiere weisen manchmal eine gewisse Beweglichkeit der Hinterlappen des Plastrons auf. Breitrandschildkröten haben einen ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus: Männliche Tiere sind deutlich größer als weibliche und auch der breite Rand im Bereich der Taille ist bei ihnen massiver ausgebildet. Ferner haben Männchen wie bei den meisten anderen Exemplaren der paläarktischen Landschildkröten auch einen breiteren Schwanz an der Basis und meist einen deutlich konkaven Bauchpanzer (KIRSCHE, 1967; HIGHFIELD, 1996; BOUR et al., 2002). Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom südlichen Albanien nach Festland-Griechenland mit eingeführten Populationen auf Sardinien und Kreta. Es gibt zur Zeit keine anerkannten Unterarten von *Testudo marginata* (TURTLE-TAXONOMY-WORKING-GROUP, 2017).

1.2.3. Die Vierzehenschildkröte (*Testudo horsfieldii*, GRAY, 1844)



Abbildung 5: Vierzehenschildkröte (*Testudo horsfieldii*), Carapaxansicht



Abbildung 6: Vierzehenschildkröte (*Testudo horsfieldii*), Plastronansicht

Die Vierzehenschildkröte (*Testudo horsfieldii*), die auch als Steppenschildkröte oder häufiger Russische Landschildkröte bezeichnet wird, erreicht Carapaxlängen

zwischen 15 und 25 cm. Die Färbung der Vierzehenschildkröte ist sehr variabel und kann von nahezu pastellfarbenem gelb-oliv bis hin zu fast schwarz sein. Bewegliche Körperteile sind gelb bis braun. Diese Schildkrötenart besitzt einen ovalen bis runden Carapax, der gleichzeitig deutlich flacher als bei anderen paläarktischen Landschildkröten ist. Der Schwanzschild der Vierzehenschildkröte ist ungeteilt und die kräftigen Vorderbeine weisen stets nur vier Zehen mit langen Krallen auf. Adulte Männchen besitzen einen an der Basis breiteren Schwanz mit einem kleinen Hornnagel an der Schwanzspitze. (HIGHFIELD, 1996; BOUR et al., 2002). Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich über Afghanistan, China, Iran, Kasachstan, Pakistan, Tadschikistan, Turkmenistan und Usbekistan. Es werden fünf Unterarten anerkannt. Taxonomisch ist zur Zeit der Gattungsname *Testudo* valide, es wird jedoch die Untergattung *Agrionemys* diskutiert (FRITZ und BININDA-EMONDS, 2007; TURTLE-TAXONOMY-WORKING-GROUP, 2017).

1.2.4. Die Maurische Landschildkröte (*Testudo graeca*, LINNAEUS, 1758)



Abbildung 7: Maurische Landschildkröte (*Testudo graeca*), Carapaxansicht



Abbildung 8: Maurische Landschildkröte (*Testudo graeca*), Plastronansicht

Die Maurische Landschildkröte (*Testudo graeca*) ist eine Schildkrötenart mit

großer Variabilität, bei der ausgewachsene Exemplare der osteuropäischen Form (*Testudo graeca iberica*, PALLAS, 1814) bis zu 35 cm Rückenpanzerlänge und ein Gewicht von über 5 kg erreichen. Westmediterrane Unterarten der Maurischen Landschildkröte bleiben kleiner. Der Carapax ist hochgewölbt und weist im Bereich der dritten Vertebrae seinen höchsten Punkt auf. Diese Tiere besitzen ferner relativ breite Vertebraleschilde. Der Bauchpanzer (Plastron) erscheint im Bereich des Vorderlappens verdickt und weist bei adulten Schildkröten am hinteren Ende ein leicht bewegliches Scharnier auf. Der Schwanzschild der Maurischen Landschildkröte ist meist ungeteilt. Während die Vorderbeine dieser Tiere an der Lateralseite mit vier bis sechs Querreihen von sich überlappenden Hornschuppen bedeckt sind, sind an den Hinterbeinen zwei typische Hornkegel bilateral symmetrisch des Schwanzes vorhanden. Dies dient als deutlichstes Unterscheidungsmerkmal gegenüber der Griechischen Landschildkröte (*Testudo hermanni*), wie auch die fast immer vorhandenen Oberschenkelsporne. Weiterhin besitzt die Griechische Landschildkröte kein Scharnier am Hinterlappen des Bauchpanzers. Von der Breitrandlandschildkröte (*Testudo marginata*) unterscheidet sich die Maurische Landschildkröte durch die auffällig rundliche Panzerform, sowie die nicht vorhandene dreieckige Plastronzeichnung. Die Steppenschildkröte (*Testudo horsfieldii*) hat im Gegensatz zur fünfzehigen Maurischen Landschildkröte nur vier Krallen an den Vorderfüßen (HERZ, 2013).

Das östliche Verbreitungsgebiet von *Testudo graeca* erstreckt sich über Armenien, Aserbaidschan, Bulgarien, Georgien, Griechenland, Iran, Irak, Jordanien, Kosovo, Mazedonien, Moldawien, Rumänien, Russland, Serbien, Syrien und Türkei. Es werden fünf Unterarten anerkannt, wobei nach Erfahrungen des Autors und weiterer deutscher Tierärzte *Testudo graeca iberica* die in Deutschland am häufigsten gehaltene Unterart darstellt (Verbreitungsgebiet *Testudo graeca iberica*: Armenien, Bulgarien, Georgien, Griechenland, Kosovo, Mazedonien, Moldawien, Rumänien, Russland, Serbien und (TURTLE-TAXONOMY-WORKING-GROUP, 2017).

Die nordafrikanische Form der Maurischen Landschildkröte spaltet sich in fünf Unterarten. Diese Unterarten verteilen sich auf folgendes Verbreitungsgebiet: Algerien, Libyen, Marokko, Spanien und Tunesien. Die Tiere kommen aus

Habitaten mit semiaridem Klima und halten daher keine klassische Winterstarre. Die Haltung dieser Unterarten muss den spezifischen klimatischen Bedingungen angepasst werden (HIGHFIELD, 1996; HERZ, 2013).

Paläarktische Landschildkröten weisen in der Regel als Adulti einen ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus auf: Weibchen besitzen oftmals eine Einziehung am hinteren Bauchpanzer und einen kürzeren Schwanz; Männchen haben oftmals stärkere und längere Gliedmaßen und einen längeren, an der Basis breiteren Schwanz. Auch kann eine Konkavität des *Plastrons* ein Hinweis auf das männliche Geschlecht des Tieres liefern, jedoch können zum Beispiel bei Maurischen Landschildkröten (*Testudo graeca*, LINNAEUS, 1758) auch Weibchen diese Konkavität aufweisen (MCARTHUR et al., 2004; SASSENBURG, 2005; KÖLLE, 2009).

1.3. Ernährung wildlebender paläarktischer Schildkröten

Paläarktische Landschildkröten sind herbivore Reptilien und ernähren sich im natürlichen Habitat von wild wachsenden Pflanzen. Im Frühjahr sind diese Pflanzen noch eiweißreich. Je weiter die Temperatur in den sehr trockenen Sommermonaten ansteigt, umso rohfasern- und kalziumreicher wird die Nahrung. Gegen Ende der Vegetationsperiode werden auch Samen und Strauchfrüchte gefressen (DENNERT, 2001).

Im Folgenden eine Übersicht der Pflanzen, die von den jeweiligen Arten im natürlichen Verbreitungshabitat aufgenommen werden:

Tabelle 1: Übersicht der von paläarktischen Landschildkröten im jeweiligen Habitat aufgenommenen Pflanzen

Schildkrötenart	Verbreitungsgebiet	Nahrung	Literatur
<i>Testudo hermanni hermanni</i>	Zentralitalien	Im Frühjahr bevorzugt Leguminosen und zu einem geringen Anteil Gräser, im Verlauf des Sommers auch Blätter und unreife Früchte von <i>Ruscus aceulatus</i>	(DEL VECCHIO et al., 2011)
<i>Testudo hermanni boettgeri</i>	Montenegro	33 % Leguminosen, 25 % Hahnenfußgewächse, 42 % Aronstabgewächse, Süßgräser und Rötengewächse	(MEEK, 1985)
<i>Testudo graeca</i>	Algerien	70% zweikeimblättrige Pflanzen, darunter Klee mit 12 - 17 % als die bevorzugte Futterpflanze, 30 % Gräser.	(ROUAG et al., 2008)
<i>Testudo graeca ibera</i>	Rumänien	25 verschiedenen Pflanzenarten, Leguminosen signifikant am häufigsten gefressen	(IFTIME und IFTIME, 2012)
<i>Testudo horsfieldii</i>	Usbekistan	43 Pflanzenarten; am häufigsten werden Kohlgewächse, Mohngewächse und Leguminosen gefressen	(BONDARE NKO et al., 2011)
<i>Testudo marginata</i>		Nach Kenntnis des Autors keine Studien zur Ernährung im Habitat	

Ziel der Haltung ist es, die Zusammensetzung der Ration in Menschenobhut

gehaltener Schildkröten an die des Habitats anzupassen.

1.4. Winterstarre wildlebender paläarktischer Schildkröten

Alle vier Arten dieser Studie halten eine Winterstarre (EISENTRAUT, 1933), wenngleich in unterschiedlicher Ausprägung.

Testudo hermanni aus dem "Bosco della Mesola" in Norditalien hält ihre Winterstarre von November bis März (MAZZOTTI et al., 2002). Nach Ivanchev (2007) hält *Testudo hermanni boettgeri* im natürlichen Verbreitungsgebiet in Bulgarien eine durchschnittlich im November beginnende und 147 Tage dauernde Winterstarre (IVANCHEV, 2007b).

Testudo graeca verbleibt je nach Unterart und Verbreitungsgebiet unterschiedliche lange in der Winterstarre. *Testudo graeca* in Jordanien hält ihre Winterstarre von November bis Februar. Aufgrund der hohen Temperaturen wird im August und September zusätzlich eine Ästivation (Sommerruhe) beobachtet. Dazwischen liegt im Oktober eine kurze Aktivitätsperiode (ATTUM et al., 2011). *Testudo graeca* in Südspanien hält ihre Winterstarre von Ende November bis Mitte Februar (DÍAZ-PANIAGUA et al., 1995). In Bulgarien hält *Testudo graeca iberica* durchschnittlich eine 139 Tage dauernde Winterstarre (IVANCHEV, 2007b).

Testudo horsfieldii nimmt eine Sonderstellung ein. Bedingt durch die extremen Habitatbedingungen mit sehr heißen Sommern in Zentralasien hält diese Art auch eine Ästivation, die direkt in die Winterstarre übergeht. So graben sich diese Schildkröten im Sommer tief in die sandige Erde und verbleiben dort bis zu 9 Monate. Nur gelegentlich sind Schildkröten im Herbst außerhalb ihrer Höhlen zu finden (LAGARDE et al., 2003).

Für *Testudo marginata* konnten keine wissenschaftlichen Arbeiten zur Länge der Winterstarre eruiert werden. Aufgrund ihres Verbreitungsgebietes in Griechenland und auf Sardinien kann aber von einer Dauer ähnlich der von *Testudo hermanni* ausgegangen werden.

1.5. Artenschutz

1.5.1. CITES / Washingtoner Artenschutzübereinkommen

Das Washingtoner Artenschutzübereinkommen (WA) wurde 1976 in deutsches Recht aufgenommen. Seitdem sind 183 Staaten beigetreten (Stand: 20.01.2018, Angabe des Bundesamtes für Naturschutz). Das WA zielt darauf ab, den internationalen Handel und somit einen entscheidenden Gefährdungsfaktor für die Biodiversität zu reglementieren. Das WA umfasst gefährdete Arten entsprechend dem Grad ihrer Gefährdung in drei Anhängen, welche im internationalen Handel unterschiedlich gewertet und begrenzt werden.

Anhang I umfasst stark vom Handel bedrohte Arten und bestimmt ein absolutes Verbot des kommerziellen Handels für aus der Wildnis entnommene Tiere. Nicht-kommerzieller Handel oder Handel mit Nachzuchten kann davon ausgenommen sein, falls der Fortbestand der Art nicht gefährdet ist. Ausfuhr- und Einfuhrgenehmigungen sind nach nationalen Gesetzen zu beachten. Die in Anhang II aufgeführten Arten erlauben einen kommerziellen Handel je nach Unbedenklichkeitsprüfung des Ausfuhrstaates für den Fortbestand der Art. Eine Ausfuhrgenehmigung ist stets erforderlich. Zu den hier aufgelisteten Vertretern gehören auch alle nicht in Anhang I aufgeführten Arten der Familie *Testudinidae* (Landschildkröten), wie z.B. die paläarktischen Landschildkröten der Gattung *Testudo*, mit Ausnahme von *Testudo kleinmanni* (gelistet in Anhang I). Die Arten, die durch Anhang III WA aufgeführt werden, werden durch ein genanntes Land benannt. Exemplare oder Produkte daraus benötigen für das genannte Land eine Ausfuhrgenehmigung, für andere Länder ein Herkunftszertifikat (WISSENSCHAFTLICHE-DIENSTE-DES-DEUTSCHEN-BUNDESTAGES, 2007).

1.5.2. Die EU-Verordnung (EG) 338/97

Innerhalb der EU werden besonders gefährdete Arten nach der EU-Verordnung (EG) 338/97 noch strenger reglementiert als in WA und dementsprechend in 4 Anhänge unterteilt: Anhang A enthält alle im Anhang I des WA aufgeführten und somit von der Ausrottung bedrohten Arten, die potentiell durch den Handel beeinträchtigt werden, sowie Arten, bei denen die Nachfrage im internationalen Handel ihre Existenz bedrohen könnte. Auch diverse Landschildkröten aus

Anhang WA II sind hier erfasst, unter anderem *Testudo hermanni*, *Testudo graeca* und *Testudo marginata*. Anhang B enthält alle Arten im Anhang II des WA und somit Arten, deren Gefährdungsstatus aktuell noch eine regulierte ökonomische Nutzung unter wissenschaftlicher Kontrolle gestattet und Arten, die international in großen und somit die Population in gewissen Ländern gefährdenden Mengen gehandelt werden. Alle Landschildkröten, die nicht bereits in Anhang A verzeichnet sind, sind in Anhang B aufgeführt, unter anderem *Testudo horsfieldii*. Anhang C enthält Arten aus Anhang III des WA und somit jeweils national reglementierte und international schutzbedürftige Arten/Populationen. Anhang D enthält handelsrelevante Arten, die noch nicht unter den internationalen Schutz zu stellen sind, bei denen eher eine mengenmäßige Regulierung im Vordergrund steht.

Zusätzlich zu dieser internationalen Reglementierung enthalten das Bundesnaturschutzgesetz (BNG) und die Bundesartenschutzverordnung (BASchV) noch erweiterte Durchführungsvorschriften und Schutzbestimmungen. Diese umschreiben hauptsächlich Arten, die anhand der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) sowie der Europäischen Vogelschutzrichtlinie (EVSchRL) unter den Schutz der EU gestellt wurden. Ferner werden in Anlage 1 BASchV durch den menschlichen Zugriff gefährdete heimische Tier- und Pflanzenarten (darunter auch viele europäische Reptilien-, Amphibien- und Insektenarten) geschützt, deren Besitz und Handel verboten ist (WISSENSCHAFTLICHE-DIENSTE-DES-DEUTSCHEN-BUNDESTAGES, 2007; KOMMISSION-DER-EUROPÄISCHEN-UNION, 2016).

2. Schildkröten als Heimtiere

2.1. Grundsätzliche Aspekte zur Haltung

Die in Deutschland am häufigsten gehaltenen Heimtiere sind Hunde, Katzen und kleine Heimtiere. Diese werden mit großem Abstand auch am häufigsten in klassischen Kleintierpraxen in Deutschland vorgestellt (KLINGER C.J., 2016). Andererseits zeigen Zahlen der deutschen Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde, dass sich Exoten- und insbesondere Reptilienhaltung ebenfalls einer großen Beliebtheit erfreut. Die in der privaten Reptilienhaltung vertretenen

Ordnungen sind Schildkröten, Echsen und Schlangen (BERARDO et al., 2015; ROBINSON et al., 2015). Genaue Angaben über aktuelle Zahlen hinsichtlich der Reptilienhaltung in Deutschland existieren nicht, jedoch gab der Zentralverband Zoologischer Fachbetriebe für 2016 eine Schätzung von 1 % der deutschen Haushalte mit 700.000 Terrarien heraus (ZENTRALVERBAND-ZOOLOGISCHER-FACHBETRIEBE-DEUTSCHLANDS-E.V., 2017). Da die meisten paläarktischen Landschildkröten in einem Freilandgehege und nicht in einem Terrarium gehalten werden, dürfte die Zahl der Haushalte mit Reptilien noch über diesen 1 % liegen.

Eine Haltung von Reptilien stellt teilweise speziellere Herausforderungen an Tierbesitzer, Habitat und Equipment, sowie an die tierärztliche Versorgung, als es bei der Haltung der „klassischen“ Heimtiere der Fall ist (KING, 1971; ROSSKOPF und SHINDO, 2003; ROSSI, 2006; ROBINSON et al., 2015). Der von der DGHT und dem VDA entwickelte Sachkundenachweis für Reptilien nach §2 bzw. §11 TierSchG überprüft dieses Wissen (DEUTSCHE-GESELLSCHAFT-FÜR-HERPETOLOGIE-UND-TERRARISTIK, 2016).

2.1.1. Exotenhaltung im Vergleich zur klassischen Heimtierhaltung

Während die meisten domestizierten Heimtiere wie Hunde und Katzen sich sehr gut an ihre jeweilige Umgebung adaptieren können, benötigen Exoten eine Anpassung ihrer Haltungsumgebung an ihren natürlichen Lebensraum. Exoten weisen zumeist anatomische und physiologische Unterschiede zu Hund bzw. Katze auf, die der Halter berücksichtigen muss, um seinen Tieren eine entsprechende Umgebung zur optimalen Entwicklung gestalten zu können (KING, 1971; ROSSKOPF und SHINDO, 2003; ROBINSON et al., 2015). Auch die Ernährung stellt einen wichtigen Faktor für eine artgerechte Tierhaltung dar, da diese eine zentrale Rolle im Gesamtstoffwechsel und damit für die Gesundheit der Tiere spielt (WALLACH, 1979; DONOGHUE und LANGENBERG, 1994; DONOGHUE und MCKEOWN, 1999; DONOGHUE, 2006; LIESEGANG et al., 2007; CORCORAN und ROBERTS-SWEENEY, 2014; HEUSER et al., 2014). In der tierärztlichen Betreuung exotischer Tiere müssen zahlreiche Eigenheiten wie unterschiedliche anatomische und physiologische bzw. pathomorphologische Gegebenheiten beachtet werden. Sie erfordern eine spezialisierte veterinärmedizinische Ausbildung, Laborerfahrung oder Equipment um eine

adäquate medizinische Versorgung gewährleisten zu können (ROSSKOPF und SHINDO, 2003; NORTON, 2005; MADER und MADER-WEIDNER, 2006; ROSSI, 2006; STOUTENBURGH, 2006; ANDREANI et al., 2014; ROBINSON et al., 2015).

2.1.2. Die Rolle der Reptilien unter den Heimtieren

Reptilien sind einer eigenen Wirbeltierklasse zuzuteilen, die Unterschiede bezüglich der Anatomie, Physiologie, Verhalten und Pathologie im Vergleich zu Säugetieren zeigt. Sie sind poikilotherme Tiere, die somit auf eine ihrer Lebensart entsprechende Umwelt angewiesen sind. Die etwa 220-millionenjährige Anpassung an ihren Lebensraum hat sie zu sehr robusten Individuen geformt, die artspezifisch verschiedene Umgebungsbedingungen benötigen. Reptilien empfinden Schmerzen, zeigen aber kein deutliches Schmerzverhalten, was das Erkennen von pathologischen Prozessen durch Laien erschweren kann (WARWICK et al., 1995; DENARDO, 2006a; MADER und MADER-WEIDNER, 2006; ROSSI, 2006; MCARTHUR et al., 2004; KÖLLE, 2009; HNIZDO et al., 2011; KÖLLE et al., 2017). Die DGHT empfiehlt vor der Anschaffung eines Reptils, sich speziell mit der entsprechenden Haltung zu befassen. Es wurde von einer Expertengruppe in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz das Gutachten zu den "Mindestanforderungen an die Haltung von Reptilien" erstellt und kann via Internet kostenfrei heruntergeladen werden (<http://www.bmel.de/cae/servlet/contentblob/383050/publicationFile/22241/HaltungReptilien.pdf>) (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, 1997). Dieses Gutachten wird derzeit überarbeitet und liegt ab 2019 in einer aktualisierten Form vor.

Eine der häufigsten in Menschenobhut gehaltene Schildkrötenart ist die griechische Landschildkröte *Testudo hermanni*, weshalb sie oftmals auch als „flagship species“ unter den Reptilien bezeichnet wird (BERARDO et al., 2015). Durch die Zerstörung ihres Habitats gehört diese „flagship species“ inzwischen zu den bedrohten Tierarten (EUROPEAN-REPTILE-&-AMPHIBIAN-SPECIALIST-GROUP, 1996; GUYOT und CLOBERT, 1997; HAILEY, 2000a; MAZZOTTI, 2004; FAZIO et al., 2014).

2.1.3. Die Adaption der *Testudo spp.* an das natürliche Habitat und daraus abgeleitet die Konsequenzen für deren Haltung

Wie nahezu alle Reptilienarten sind Landschildkröten sehr stark an ihre natürliche Umgebung und somit an ihr eigentliches Herkunftsgebiet angepasst. Dies ermöglichte ihnen über Millionen von Jahren - trotz vorhandener bedrohlicher Witterung, Fressfeinden, Nahrungskarenzen und anderer widriger Umstände - zu überleben und sich diese Umstände sogar zunutze zu machen. Somit entstand eine stabile, ökologische Ordnung mit der umgebenden Flora, Fauna und Umwelt (BOYER und BOYER, 2006; S. VINKE, 2008).

Gleichzeitig reagieren Reptilien sensibel auf Veränderungen ihrer Umgebung, die sie bis zu einem gewissen Grade kompensieren können, durch die sie teilweise jedoch auch stark beeinträchtigen werden können (LAWRENCE, 1988; ROSSI, 2006; FAZIO et al., 2014; ROBINSON et al., 2015).

Neben den erwähnten Aspekten der Haltungsbedingungen und des Klimas ist insbesondere die adäquate Versorgung mit UV-Licht und die für die Tierart bedarfsgerechte Ernährung für eine erfolgreiche und langjährige Haltung und Nachzucht essentiell (KING, 1971; ROSSKOPF und SHINDO, 2003; DONOGHUE, 2006; ROSSI, 2006).

2.1.4. Erforderliche Umweltbedingungen zur Haltung von *Testudo spp.*

Als wechselwarme Tiere sind Schildkröten auf ein adäquates Umgebungsklima angewiesen. Jedes Reptil besitzt einen präferierten optimalen Temperaturbereich (englisch: preferred optimal temperature range, POTR), der sich je nach Spezies unterscheidet (ROSSI, 2006). Das spontane Verbringen von Tieren aus einer Temperaturzone in eine andere führt zu einem erhöhten Kortisol-Serumspiegel und sollte daher vermieden werden (FAZIO et al., 2014).

Das Habitat sollte einerseits über genügend Platz, Enrichment und Rückzugsmöglichkeiten verfügen um Stress zu reduzieren, gleichzeitig aber auch frei von Traumagefahr oder Feinden sein. Landschildkröten sind zwar durch ihren Panzer gegen vielerlei Einflüsse gewahrt, jedoch haben sie wenig Möglichkeiten, sich zum Beispiel gegen Fressfeinde wie Krähen, Marder, Ratten oder Füchse zu verteidigen (BOYER, 2006; BOYER und BOYER, 2006).

2.2. Spezifisches Verhalten von *Testudo* spp. und dessen Einfluss auf die Haltung

Das Sozialverhalten, das Revierverhalten und das Sexualverhalten müssen bei der Haltung von paläarktischen Landschildkröten berücksichtigt werden, insbesondere im Bezug auf die Gehegegestaltung und die Gruppenzusammensetzung.

2.2.1. Sozialverhalten

Obwohl Reptilien in der Wildnis meist als Einzelgänger leben, zeigen Verhaltensstudien, dass geschlüpfte Jemenchamäleons (*Chamaeleo calyptratus*) in der juvenilen Phase regelmäßigen Kontakt zu Artgenossen benötigen um ihr artspezifisches Sozialverhalten auszuprägen. (BALLEN et al., 2014). Studien zum Verhalten junger Schildkröten fehlen bis jetzt, es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass es sich bei der Gattung *Testudo* ähnlich verhält.

Aufgrund des aggressiven Verhaltens der adulten Schildkrötenmännchen sollten diese einzeln oder in Gruppen mit einem Männchen und mindestens 3 Weibchen gehalten werden (KÖLLE, 2009). Im natürlichen Habitat in Griechenland besteht eine signifikante negative Korrelation zwischen der Langlebigkeit von adulten Weibchen zur Populationsdichte der Männchen (HAILEY, 2000b).

2.2.2. Revierverhalten

Während Schildkrötenweibchen mit gleichgeschlechtlichen Artgenossen meist friedlich zusammenleben, zeigen Männchen bei gegenseitigem Aufeinandertreffen ein Revierverhalten mit Rammen und teilweise blutigen Bissen, wobei das unterlegene Männchen nach dem Kampf versucht zu fliehen. In sehr großen Gehegen bildet sich eine Rangstruktur aus, so dass weitere Kämpfe abnehmen. Eine Gemeinschaftshaltung vom Männchen ist daher nur selten möglich (IVANCHEV, 2007a).

2.2.3. Sexualverhalten

Das Sexualverhalten der *Testudinidae* ist gekennzeichnet durch aggressives Beißen und Rammen der Weibchen, um diese zum still stehen zu bringen und ein Aufreiten des Männchens zu ermöglichen. Das Paarungsverhalten beginnt sofort nach Beenden der Winterruhe. Bei *Testudo hermanni* besteht die anatomische

Besonderheit in einer sehr harten und spitzen Endschuppe am Schwanz, die zu Verletzungen der Kloake der Weibchen führen kann (HAILEY, 2000b; IVANCHEV, 2007a). Eine paarweise Haltung ist daher nicht möglich. Bei *Testudo hermanni* müssen die Kloaken der Weibchen, die mit einem Männchen vergesellschaftet sind, regelmäßig auf Verletzungen bzw. Myiasis kontrolliert werden. Zwischen den Arten der Gattung *Testudo* besteht in der Regel kein sexuelles Interesse. Eine männliche *Testudo graeca* lebte von April bis August unter weiblichen *Testudo hermanni* ohne Anzeichen von Paarungsversuchen (IVANCHEV, 2007a).

2.3. Haltungsbedingungen von *Testudo* spp. in Menschenobhut

Im Folgenden werden die derzeitigen Empfehlungen des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (1997) für die Haltung von Reptilien und Landschildkröten im Speziellen zusammengefasst:

In Anbetracht der ektothermen Natur von Reptilien wird eine den natürlichen Verhältnissen entsprechende Klimatisierung hinsichtlich Temperatur sowie Luft- und Substratfeuchtigkeit und Einrichtung der Terrarien/Freilandterrarien für eine erfolgreiche Pflege und Zucht empfohlen. Da viele Reptilien aus außerdeutschen oder gar außereuropäischen Lebensräumen stammen, benötigen sie meist ein Temperaturgefälle im Haltungssystem, sowie eine entsprechende Nachtabsenkung der Temperatur. Entsprechend der verschiedenen Herkunftsländer der Tiere variiert auch die Spannbreite dieser Minimal- und Maximaltemperatur wie eben auch die Idealtemperatur des Tieres. Da einige Landschildkrötenarten auf eine lichtassoziierte Wärmequelle von oben angewiesen sind, sollte wegen einer potentiellen Verbrennungsgefahr stets auf die Wahl der richtigen Leuchtmittel und deren sachgerechte Anbringung geachtet werden. Insgesamt sollte das Ziel des Reptilienhalters sein, innerhalb des Terrariums oder Freilandgeheges die natürlichen Verhältnisse der Herkunftsbiotope in Anbetracht von Makro- und Mikroklima weitgehend zu imitieren, wobei sich das Enrichment des künstlichen Lebensraumes an den individuellen Anforderungen der Tiere (Graben, Wühlen, Baden) orientieren sollte. Ebenfalls sollten die entsprechenden Klimawerte regelmäßig mittels geeigneter Messgeräte überwacht werden.

Folgende Mindestausstattung für ein Terrarium/Freilandterrarium sollte

vorhanden sein: geeignetes Bodensubstrat in genügender Höhe, Versteckmöglichkeit, Wasserbecken, Badebecken, eventuell geeignete Klettermöglichkeiten (Felsen, Äste, Zweige) mit Bepflanzung zur Herbeiführung eines geeigneten Mikroklimas und als Versteckmöglichkeit und bei Haltung geschlechtsreifer eierlegender Weibchen außerdem spezielle Eiablagemöglichkeiten. Ein Sichtschutz zwischen verschiedenen Gruppen oder auch innerhalb eines Geheges ist bei aggressivem Verhalten oder Stressverhalten unter den Tieren einzurichten (DEUTSCHER-TIERSCHUTZBUND, 1997). Ferner sollte eine friedliche und der Natur entsprechende Sozialstruktur der Individuen einer Gruppe von Landschildkröten angestrebt werden, um Stress und Aggressivität innerhalb dieser zu minimieren. Bei Aggressionsverhalten innerhalb einer Gruppe kann es erforderlich sein, die Tiere zu separieren. Artspezifische individuelle Unterschiede sind für eine friedliche Gruppenhaltung zu beachten. Zwar ist eine Vergesellschaftung artunterschiedlicher Tiere mit gleichen Biotopansprüchen innerhalb eines Terrariums oder Freigeheges durchführbar, es sollte jedoch beachtet werden, dass jegliche gegenseitige negative Beeinflussung hinsichtlich Aktivität, Physiologie, Fortpflanzung oder Sozialverhalten vermieden wird. Eine Haltung von nur einer Art pro Terrarium oder Freigehege wird daher empfohlen.

Auf eine adäquate Gesundheitsvorsorge der Tiere inklusive entsprechender Hygienemaßnahmen, sowie Kontrolluntersuchungen mit eventuell erforderlicher Therapie, ist stets zu achten. Viele Landschildkröten werden im Jungtieralter erworben und erreichen bei guter Pflege eine deutliche Größenzunahme und ein hohes Alter, was vor der Anschaffung dieser Tiere von verantwortungsbewussten Haltern bedacht werden muss. Je nach Art der paläarktischen Landschildkröten muss unterschieden werden, ob eine überwiegende Freilandhaltung notwendig ist (eine Haltung im Haushalt wird nur bei Überwinterung oder bei ungünstiger Witterung empfohlen). Ein Freigehege für europäische Landschildkröten muss Sonnen- und Schattenplätze, Versteckmöglichkeiten, einen Eiablageplatz sowie ein Frühbeet bzw. Gewächshaus enthalten. Für die weniger kältetoleranten nordafrikanischen *Testudo graeca* Unterarten sollte das Frühbeet bzw. Gewächshaus zusätzlich beheizbar sein. (STUBBS et al., 1985; BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, 1997; DEUTSCHER-

TIERSCHUTZBUND, 1997).

2.3.1. UV- Versorgung als Grundlage einer artgerechten Haltung

2.3.1.1. UV-Licht

Wie fast alle tagaktiven Reptilien sind Landschildkröten für die Vitamin-D-Synthese auf ausreichend UV-B-Strahlung angewiesen (WARWICK et al., 1995; DONOGHUE und MCKEOWN, 1999; EATWELL, 2008; KÖLLE, 2009; HNIZDO et al., 2011). Die effektivste Synthese von Vitamin D₃ erfolgt in einem Wellenbereich von 290-300 Nanometer. Für eine ausreichende Vitamin D₃ Synthese in der Reptilienhaut ist daher eine UVB-Bestrahlung mit Lampen anzuraten, die Licht in diesem Wellenbereich emittieren (R. BOUILLON, 2006; LINDGREN et al., 2008; BAINES et al., 2016).

2.3.1.2. Vitamin D₃-Synthese

Ergocalciferol wird über enzymatische Prozesse in der Haut zu Cholecalciferol umgebaut, welches dann in Leber und Niere zweifach hydroxyliert und somit aktiviert wird. Diese aktive Form des Vitamin D₃ (1,25-Dihydroxycholecalciferol) ist für die meisten Reptilien essentiell zur Aufnahme von Kalzium aus dem Darm und damit für die Ossifikation des Körperskeletts. Da dieses bei Schildkröten nicht nur die Wirbelsäule und Extremitäten, sondern auch den gesamten knöchernen Panzer umfasst, sind pathologischen Prozesse in Zusammenhang mit zu wenig UV-Licht und daraus resultierender Skeletterkrankungen (Metabolic Bone Disease, MBD) festzustellen (MCARTHUR et al., 2004; MADER, 2006a; EATWELL, 2008; KÖLLE, 2009).

Die Metabolic Bone Disease (MBD) führt aufgrund eines inadäquaten Kalzium-Phosphor-Verhältnisses (u.a. aufgrund des erwähnten Vitamin D₃-Mangels) zu einer Demineralisierung des Knochens und somit bei Schildkröten auch des Panzers (WARWICK et al., 1995; MADER, 2006a; EATWELL, 2008; DITTMER und THOMPSON, 2011). Bei jungen Schildkröten wird die gesamte Körperentwicklung negativ beeinflusst, was in deformierten Panzern, Schädeln und Gliedmaßen resultieren kann (WARWICK et al., 1995; MADER, 2006a; EATWELL, 2008; EATWELL, 2009a, 2009b; KÖLLE, 2009; EATWELL, 2010; HNIZDO et al., 2011).

Daher sollte stets für eine ausreichende Kalziumversorgung im Futter und ausreichend UV-B-Licht bei der Haltung von Landschildkröten Sorge getragen werden (WARWICK et al., 1995; MCARTHUR et al., 2004; SASSENBURG, 2005; KÖLLE, 2009).

2.3.1.3. UV-Bestrahlung

Eine effektive UV-Quelle bietet das natürliche Sonnenlicht. Eine Freilandhaltung der europäischen Landschildkröten in süd- und mitteleuropäischen Breitengraden stellt bezüglich der UV-Versorgung die Optimallösung dar. Zu bedenken ist jedoch, dass bei geringer UV-Strahlung im mitteleuropäischen Herbst oder in Nordeuropa Schildkröten über die Haut eventuell nicht genügend Vitamin D bilden können, so dass Vitamin D3 oder UV-Licht supplementiert werden muss (EATWELL, 2010; WIEDEMANN, 2010; SELLERI und DI GIROLAMO, 2012).

Zur Nutzung des Treibhauseffektes und der damit verbundenen höheren Haltungstemperaturen sollte in dem Freilandgehege ein Frühbeet- bzw. Gewächshaus integriert sein. Bei der Auswahl des Materials für diese Häuser sollte berücksichtigt werden, dass handelsübliches Glas UV-Strahlen nicht passieren lässt. Daher sollte UV-durchlässiges Acryl Verwendung finden, z.B. PLEXIGLAS® Alltop, das auch für UV-Strahlen mit 300 nm Wellenlänge zu 58,8 % durchlässig ist (ADKINS et al., 2003; BAINES et al., 2016).

Für die UV-Versorgung im Terrarienbereich stellt der Zoofachhandel verschiedene Lampensysteme zur Verfügung, die je nach Herstellerangaben regelmäßig gewechselt werden müssen, um eine effektive UV-Abstrahlung der Lampen zu gewährleisten (BAINES et al., 2016; KRB, 2016):

- Einfache Leuchtstoffröhren ohne bzw. mit minimalen UVA Anteilen. Sie können zur Grundbeleuchtung dienen.
- UVB Leuchtstoffröhren. Diese Röhren produzieren diffuses Licht mit einer geringen UV-B Ausbeute, die für Waldbewohner, nicht jedoch für mediterrane Landschildkröten ausreichend ist. Der maximale Abstand zum Tier darf 30 cm nicht überschreiten, die Röhren müssen alle 6 Monate gewechselt werden.
- Kompakt UVB Lampen (Typ Energiesparlampe) emittieren höhere Dosen an

UVB, jedoch keine Wärme. In Verbindung mit einem Wärmespot können sie in kleinen Terrarien Verwendung finden. Der maximale Abstand zum Tier darf 30 cm nicht überschreiten um eine ausreichende UV-Versorgung zu gewährleisten. Die Lampen müssen alle 6 Monate gewechselt werden.

- Hochdruck-Quecksilberdampflampe (Osram Ultra Vitalux®), 300 Watt. Hohe UV-Dosis mit starker Wärmeentwicklung bei 300 Watt. Die Lampe ist für eine Kurzzeitbestrahlung geeignet (15 Minuten), entsprechende Abstände zum Tier (80 - 100 cm) müssen eingehalten werden.

- Halogen-Metallampflampe (Zoomed Powersun™ o.ä.), hohe UV-Dosen mit Wärmeentwicklung und integriertem Vorschaltgerät. Sie weisen eine bessere Lichtausbeute und Farbwiedergabe als Hochdruck-Quecksilberdampflampen auf.

- Halogen-Metallampflampen mit Keramikglas und externem Vorschaltgerät (Lucky Reptile Bright Sun®, Solar Raptor™ HID Lampen o.ä.): Sie sind gekennzeichnet durch hohe UV-Ausbeute, eine hellere, stabilere Farbe und Langlebigkeit.

2.3.2. Winterstarre von *Testudo spp.* in Menschenobhut

Europäische Vertreter der Gattung *Testudo* halten eine Winterstarre (Hibernation), die für ein kompetentes Immunsystem, Nachzuchterfolge und eine artgerechte Haltung der Tiere essentiell ist (MCARTHUR et al., 2004; DENARDO, 2006b; ROSSI, 2006; KÖLLE, 2009). Die Winterstarre verbringen die Vertreter der Gattung *Testudinidae* optimaler Weise bei Temperaturen von 4 – 8°C (ROSSI, 2006; KÖLLE, 2009).

Können diese Temperaturen in geeigneten Kellerräumen etc. nicht gewährleistet werden, bietet sich eine Überwinterung im Kühlschrank bei konstant 6°C an (HNIZDO et al., 2011).

Da bei Schildkröten bei niedrigen Temperaturen alle Vitalfunktionen und die Immunabwehr reduziert werden, sind sie in dieser Zeit besonders sensibel gegenüber infektiösen oder parasitären Krankheiten, was eine gesundheitliche Überprüfung vor der Winterstarre essentiell werden lässt (WARWICK et al., 1995; MCARTHUR et al., 2004; ROSSI, 2006; KÖLLE, 2009).

Für die Dauer der Winterstarre müssen die artspezifischen Eigenheiten

berücksichtigt werden. So wird für *Testudo graeca graeca* aus Nordafrika keine Winterstarre empfohlen, während für *Testudo hermanni boettgeri* die meisten Autoren eine Periode von 2,5 - 3,5 Monaten, teilweise auch bis zu 5 Monaten empfehlen (HIGHFIELD, 1996; KÖLLE, 2009; HNIZDO et al., 2011).

2.4. Ernährung paläarktischer Landschildkröten

2.4.1. Grundlagen der Ernährung von Landschildkröten

Zahlreiche Studien zeigen, dass die Ernährung über vielfältige Faktoren in den Stoffwechsel, die Organesundheit, die Aktivität und das Sozialverhalten von Tieren eingreift (DONOGHUE und LANGENBERG, 1994). Reptilien und damit auch Schildkröten sind davon ebenso betroffen wie Säugetiere (KING, 1971; WALLACH, 1979; WARWICK et al., 1995; DONOGHUE und MCKEOWN, 1999; DENNERT, 2001; DONOGHUE, 2006; LIESEGGANG et al., 2007; EATWELL, 2008; KÖLLE, 2009; HNIZDO et al., 2011; KÖLLE, 2012; HEUSER et al., 2014; NATCHEV et al., 2015).

Entscheidende Faktoren sind nicht nur die Futterzusammensetzung hinsichtlich Futterart, Vitamin-, Mineralstoff- Spurenelement- Rohfaser- und Wassergehalt, sondern auch die Akzeptanz des Futters, die Verdaulichkeit, Futtermenge und Fütterungsfrequenz (DENNERT, 2001; KÖLLE, 2009, 2012; NATCHEV et al., 2015).

Zusätzlich zu einer adäquaten Fütterung benötigen Landschildkröten der jeweiligen Art angepasste Umgebungsfaktoren, um das Futter verwerten zu können. Die Zeit, die ein Tier für eine komplette Darmpassage des Futters benötigt, ist abhängig von der Fütterungsfrequenz, dem Rohfaser- und Wassergehaltes der Ration sowie von der Umgebungstemperatur (BOYER und BOYER, 2006).

Futtermittel, die für in Menschenobhut gehaltene Landschildkröten eingesetzt werden, passieren den Magen-Darmtrakt oft deutlich schneller als natürliches, im Ursprungshabitat gefundenes Futter bei wildlebenden Tieren. So lag die mittlere Passagezeit (bei einer konstanten Umgebungstemperatur von 28°C) bei der Maurischen Landschildkröte (*Testudo graeca*) von ad libitum gefütterten

Blattsalaten zwischen drei und acht Tagen, von Disteln und Gräsern hingegen zwischen 16 und 28 Tagen (LAWRENCE und JACKSON, 1982).

2.4.1.1. Proteine

Landschildkröten beziehen den größten Teil des benötigten Proteins aus pflanzlichen Eiweißquellen. (WARWICK et al., 1995; DENNERT, 2001; WILLIG, 2005; BIDMON, 2009; KÖLLE, 2009). Obwohl einige Landschildkröten auch Schnecken und andere Avertebraten fressen, ist dieses Futter deutlich zu protein- und energiereich für den Metabolismus der Schildkröte. Dauerhaft stark proteinhaltige Ernährung kann bei herbivoren Reptilien zu Nephro- und Hepatopathien führen (WARWICK et al., 1995; MCARTHUR et al., 2004; DONOGHUE, 2006; KÖLLE, 2009).

Der Verdauungstrakt von Schildkröten weist eine spezielle Anatomie auf, die sich selbst innerhalb der verschiedenen Schildkrötenarten stark unterscheidet (BAUR, 2003). Essentiell für Landschildkröten ist eine Fermentation von Eiweißen im verlängerten Dickdarm. Somit sind diese Schildkröten stark auf ein intaktes Mikrobiom angewiesen, um Nährstoffe adäquat aufnehmen zu können (DENNERT, 2001; DIAZ-FIGUEROA und MITCHELL, 2006; DONOGHUE, 2006; BIDMON, 2009; KÖLLE, 2009).

Der Proteinbedarf für herbivore Landschildkröten wird auf etwa 10 % der Trockensubstanz der Ration geschätzt (DENNERT, 2001; MCARTHUR et al., 2004; DONOGHUE, 2006; KÖLLE, 2009, 2012).

Kommerziell erhältliche Futtermittel (u.a. Futterpellets) unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung und Qualität und sollten vor Verfütterung an Schildkröten überprüft werden. Für Landschildkröten sind die Inhaltsstoffe kommerzieller Futterpellets meist zu eiweißreich und können Gicht, Blasensteine Nephro- und Hepatopathien verursachen (DENNERT, 2001; KÖLLE, 2009).

Heupellets und Heuprodukte stellen jedoch aufgrund des hohen Rohfaseranteils insbesondere außerhalb der Vegetationsperiode eine wichtige Bereicherung der Ration dar (DENNERT, 2001; KÖLLE, 2009).

2.4.1.2. Kohlenhydrate und Rohfaser

Bei herbivoren Reptilien wird eine Energieaufnahme von über 50 % aus Kohlenhydraten beschrieben (DONOGHUE, 2006). Rohfaser macht hierbei etwa 15-40 % der Trockenmasse aus. Pflanzenfresser nutzen eine hydrolytische Zersetzung im Dünndarm zur Protein- und Fettaufnahme aus dem Magendarmtrakt. Rohfaser hingegen wird in den distalen Darmabschnitten zu kurzkettigen Fettsäuren wie Acetat, Propionat und Butyrat fermentiert, welche dann die Enterozyten im distalen Darmbereich mit Energie versorgen. Desweiteren hält Rohfaser etwa zehn Gramm Wasser pro Gramm Fasermaterial im distalen Magendarmtrakt (DONOGHUE, 2006).

Für herbivore Reptilien ist eine ausreichende Rohfaserfütterung essentiell, da diese einen großen Anteil an der Aufrechterhaltung der Darmmotilität und der damit verbundenen Produktion freier Fettsäuren einnimmt (DONOGHUE und MCKEOWN, 1999; DONOGHUE, 2006; KÖLLE, 2009). Rohfaserarme Fütterung kann bei Landschildkröten zu weicher Kotkonsistenz bis hin zu Diarrhoe führen (MCARTHUR et al., 2004; DONOGHUE, 2006; KÖLLE, 2009, 2012).

Ferner wird zeitweilen auch ein Zusammenhang zwischen rohfaserarmer Fütterung und Darmaufgasung (Meteorismus) oder laktatinduzierter Diarrhoe nach zu schneller Fermentation von Kohlenhydraten beschrieben (DONOGHUE, 2006). Eben dieser Rohfaseranteil ist bei Reptilien stark mit der Verwertbarkeit und Darmpassagezeit assoziiert. Letztere ist deutlich länger als bei Säugetieren mit vergleichbaren Futteranforderungen (HAMILTON und COE, 1982).

2.4.1.3. Fette und Fettsäuren

Herbivore gewinnen nur 10 % der Energie aus Fetten. Der Fettanteil in der Nahrung liegt bei dieser Tiergruppe unter natürlichen Bedingungen auch bei unter 10 % der Trockensubstanz. Wildkräuter und Gräser genügen diesem Anspruch. Der Abbau der Fette zu Glycerin und Fettsäuren erfolgt enzymatisch im Dünndarm (DENNERT, 2001; KÖLLE, 2009).

2.4.1.4. Wasserversorgung

Schildkröten sollten dauerhaft Zugang zu sauberem Wasser haben. Die Frequenz und Quantität der Wasseraufnahme ist von verschiedenen Einzelfaktoren abhängig (DONOGHUE, 2006).

Viele Landschildkröten baden gerne in großen, flachen Wasserschüsseln, was die Wasseraufnahme verbessert und den Kotabsatz stimuliert. Ferner nutzen diese Tiere ihre Harnblase zur Elimination von Stickstoff und Kaliumionen während Dürreperioden. Klassischerweise trinken Landschildkröten in der freien Natur zunächst etwas Wasser, entleeren ihre Harnblase und füllen sie dann mit dem verdünnten Urin wieder auf (JØRGENSEN, 1998). Somit kann das Baden von in Menschenobhut gehaltenen Landschildkröten als ein Teil der ausgewogenen Ernährung dieser Spezies betrachtet werden. Das Baden kann auf "freiwilliger Basis" mittels in das Habitat eingebauter Badeschüsseln erfolgen. Während des Badens nehmen Schildkröten Wasser in ihre Kloake auf, was auch als "*cloacal drinking*" bezeichnet wird (PETERSON und GREENSHIELDS, 2001; DONOGHUE, 2006). Dieses sollte jedoch niemals die Möglichkeit zur oralen Aufnahme ersetzen, sondern diese ergänzen, da Studien gezeigt haben, dass beide Wege für Landschildkröten essentiell sind (PETERSON und GREENSHIELDS, 2001). Ferner sollte darauf geachtet werden, dass das Wasser rein, in Trinkwasserqualität und frei von coliformen Bakterien zur Verfügung gestellt wird (ENSMINGER und ENSMINGER, 1993; DONOGHUE, 2006).

2.4.1.5. Vitamine und Kalzium

Ausgewogene Futterrationen sollten die fett- und wasserlöslichen Vitamine und Spurenelemente enthalten, die für alle Tierarten essentiell sind. Vitamin D3 sollte für alle Landschildkröten supplementiert werden, die nicht ausreichend Zugang zu direktem Sonnenlicht haben und daher auf künstliche UV-Lampen angewiesen sind, wobei eine derartige Haltung von vielen Autoren generell nicht empfohlen wird (WARWICK et al., 1995; DONOGHUE, 2006; KÖLLE, 2009, 2012).

Da Schildkröten einen Bedarf von 1-2 % Kalzium (bezogen auf die Trockenmasse der Ration) haben, sollte dieses regelmäßig, z.B. in Form von Sepiaschalen oder abgekochten Eierschalen, dem Futter zugesetzt werden (DENNERT, 2001; KÖLLE, 2009, 2012).

2.4.1.6. Ernährung nach Lebensalter

Es wird von einigen Autoren empfohlen, die Fütterung von Landschildkröten auch mit zunehmendem Alter nicht zu ändern, da deren Bedarf sich mit dem Alter kaum verändert (MILLER, 2001; DONOGHUE, 2006).

2.4.2. Vergleichende Studien über die Fütterung von wildlebenden und in Menschenobhut gehaltenen Landschildkröten

Bei Aldabra-Riesenschildkröten (*Geochelone gigantea*, SCHWEIGER, 1812) variierte die Passagezeit im Gastrointestinaltrakt zwischen 3 und 45 Tagen, bei griechischen Landschildkröten betrug sie sogar bis zu 55 Tage (HAMILTON und COE, 1982). Im Vergleich dazu liegen durchschnittliche Darmpassagezeiten bei Ratten (1 Tag), Hunden (2 Tage) und Wiederkäuern (5 Tage) deutlich niedriger (OATLEY und TOATES, 1969; BURROWS et al., 1982).

Gemäß Studien an Gopher-Schildkröten (*Gopherus polyphemus*, DAUDIN, 1802) in denen eine Fettpflanzen- (*Erodium cicutarium*) mit Trockengrasfütterung (*Schismus barbatus*) verglichen wurde, lagen die Passagezeiten zwischen 13 und 33 Tagen, wobei eine Erhöhung der Futteraufnahme mit einer Abnahme der Darmpassagezeit korrelierte (MEIENBERGER et al., 1993).

Eine Studie über die Fütterung von verschiedenen Single-Species-Futtersorten (Guave, Mango und Wandelröschenlaub) an der Köhlerschildkröte (*Geochelone carbonaria*, SPIX, 1824) und der Waldschildkröte (*Geochelone denticulata*, LINNAEUS, 1766) zeigten kaum Unterschiede hinsichtlich der Futteraufnahme und Verwertung zwischen den Schildkrötenarten, deren Geschlecht oder Alter. Signifikante Unterschiede gab es dafür bezüglich der Verdaulichkeit der Ration, der absoluten Nahrungsaufnahmemenge, der gewichtsspezifischen Nahrungsaufnahmemenge und der Darmpassagedauer (BJORNDAL, 1989).

Eine Studie von Peterson et al. von 2001 hat gezeigt, dass Schildkröten, die durch Dehydrierung zwischen zehn und zwölf Prozent ihrer Körpermasse verloren haben, zwar einen erhöhten Hämatokrit-Wert und eine erhöhte extrazelluläre Flüssigkeits-Osmolarität aufweisen, durch die Reabsorption von Wasser aus ihrer Harnblase jedoch dennoch in der Lage sind, Osmoregulation zu betreiben. Schildkröten, die daraufhin in dieser Studie ad libitum oral trinken konnten, waren in der Lage, die extrazelluläre Flüssigkeits-Osmolarität wieder zu senken. Die Tiere bei denen lediglich deren Kloake unter Wasser war, konnten dies nicht,

weshalb das *cloacal drinking* niemals die Möglichkeit zur oralen Aufnahme ersetzen, sondern diese ergänzen sollte (PETERSON und GREENSHIELDS, 2001).

Schildkröten zeigen kaum äußerliche Alterserscheinungen. Eine Studie von MILLER et al. (2001) zeigte, dass die Reproduktionsraten und Gelegegrößen der Carolina-Dosenschildkröte (*Terrapene carolina*, LINNAEUS, 1758) zwischen Exemplaren im Alter von 66 bis 74 Jahren und deutlich jüngeren Tieren, absolut vergleichbar ausfallen. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass der gesamte Energie- und Nährstoffbedarf von Schildkröten (und hierbei wurden Landschildkröten eingeschlossen) sich im Alter kaum verändert.

2.4.3. Bedarfsgerechte Ernährung paläarktischer Landschildkröten in Menschenobhut

Die Ration für paläarktische Landschildkröten sollte arm an leicht verdaulichen Kohlenhydraten (Stärke, Zucker), fettarm ($< 5\%$ der Trockensubstanz, TS), proteinarm ($< 15\%$ der TS), rohfaserreich ($> 15\%$ der TS) und kalziumreich ($> 2\%$ der TS) sein. Das Kalzium - Phosphor - Verhältnis sollte bei 2 : 1 oder höher liegen (KÖLLE, 2009).

Um oben genannte Zusammensetzung der Ration zu erreichen, muss diese aus einem hohen Anteil an wild wachsenden Pflanzenarten (Löwenzahn, Spitzwegerich, Klee etc) sowie Heu bzw. Heucobs bestehen (DENNERT, 2001; BOYER und BOYER, 2006; KÖLLE, 2009)

Zum Vergleich anschließend Futtermittelzusammensetzungen von Kulturpflanzen und wild vorkommenden Pflanzen:

Tabelle 2: Futtermittel für Landschildkröten und deren Zusammensetzung (bezogen auf die Trockensubstanz TS) (SOUCI et al., 1994; MCARTHUR et al., 2004)

Futtermittel	% Rohfaser	% Kalzium	% Phosphor	Verhältnis Ca:P	% Eiweiß	% Fett	% TS
Salate							
Kopfsalat	28,8	0,49	0,45	1,1	25	4,4	5
Eissalat	11,1	0,44	0,49	0,9	26,7	2,2	4,5
Endivien	21,4	0,95	0,95	1	30,7	3,5	5,7
Feldsalat	23	0,53	0,74	0,7	27,9	5,5	6,6
Rote Beete, Blätter	9	1,3	0,4	3,25	24	3	14
Gemüse							
Gurke	16,9	0,47	0,72	0,7	18,8	6,2	3,2
Möhre	30,8	0,35	0,3	1,2	8,3	1,7	11,8
Tomate	16,4	0,15	0,31	0,5	16,4	3,6	5,8
Zucchini	13,8	0,38	0,29	1,3	20,5	5,1	7,8
Obst							
Apfel	13,7	0,05	0,08	0,6	2,3	3,9	14,7
Erdbeere	15,5	0,25	0,28	0,9	7,8	3,8	10,5
Wassermelone	2,3	0,11	0,11	1	6,2	2,1	9,7

Tabelle 3: Wild wachsende Futtermittel für Landschildkröten und deren Zusammensetzung (bezogen auf die Trockensubstanz TS) (INNIS, 1994; WOLF und KAMPHUES, 1994; MCARTHUR et al., 2004; KAMPHUES et al., 2009)

Futtermittel	% Rohfaser	% Kalzium	% Phosphor	Verhältnis Ca:P	% Eiweiß	% Fett	% TS
Opuntia	-	6410	915	7,0	7,7	-	20
Rotklee	22	1,4	0,3	4,7	18,5	nb	20
Luzerne	24,2	1,89	0,32	6	22,6	3,2	19
Wiesenheu, 1. Schnitt	35,1	0,63	0,26	2,5	12,4	2,2	86
Löwenzahn	11	1,1	0,4	2,75	18	5	14
Vogelmiere	12	0,64	0,39	1,7	18,5	2,2	9,2

Zur Kalziumversorgung sollten immer Sepiaschalen bzw. abgekochte, gemahlene Eierschalen ad libitum zur Verfügung stehen (DENNERT, 2001; KÖLLE, 2009)

2.5. Die Rolle des Tierarztes bei der Haltung von Schildkröten

Eine kürzlich veröffentlichte Studie hat gezeigt, dass Exoten weniger als 1 % der in der allgemeinen Kleintierpraxis in Deutschland vorgestellten Patienten ausmachen (KLINGER C.J., 2016). Dies impliziert, dass Tierbesitzer dieser exotischen Spezies genau um die Eigenheiten ihrer Tiere wissen und direkt spezialisierte Tierärzte zur Konsultation aufsuchen. Wie bereits oben erwähnt, weisen Reptilien sehr spezielle nutritive, anatomische und physiologische Besonderheiten auf, um die der Tierarzt bei der Behandlung wissen sollte (MADER und MADER-WEIDNER, 2006; ROSSI, 2006; STOUTENBURGH, 2006). Die von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung herausgegebene Exopet-Studie zeigt, dass 87 % der befragten Reptilienhalter (n = 3329) bei Erkrankungen einen auf Reptilien spezialisierten Tierarzt zu Hilfe ziehen (KRAUTWALD-JUNGHANNS, 2017).

Neben der Behandlung erkrankter Patienten beinhaltet der Beruf des Tierarztes auch die Beratung der Patientenbegleitpersonen zur Gesundheitsvorsorge und idealen Unterbringung der Tiere (BARTEN, 2006; STOUTENBURGH, 2006). Über 60 % der Reptilienbesitzer schätzen ihre Sachkunde laut der Exopet Studie überdurchschnittlich hoch ein, nutzen aber, wie oben erwähnt, bei Krankheiten zusätzlich die Beratung eines reptilienerfahrenen Tierarztes (BARTEN, 2006; MADER und MADER-WEIDNER, 2006; STOUTENBURGH, 2006; KRAUTWALD-JUNGHANNS, 2017).

3. Haltungs- und ernährungsassoziierte Krankheiten von Landschildkröten

Es ist davon auszugehen, dass der überwiegende Anteil der Krankheiten bei Heimtieren und Schildkröten in Menschenobhut haltungs-, ernährungs- oder genetisch bedingt ist (WARWICK et al., 1995; MCARTHUR et al., 2004; SASSENBURG, 2005; DENARDO, 2006a; DONOGHUE, 2006; LOCK, 2006; ROSSI, 2006). Der prozentuale Anteil dieser Krankheiten bei Großtieren,

Kleintieren oder Exoten stellt sich nahezu ausgeglichen dar (WARWICK et al., 1995; DENNERT, 2001; DENARDO, 2006a; DONOGHUE, 2006; LOCK, 2006; ROSSI, 2006; KÖLLE, 2012). Viele Autoren sind hinsichtlich einer Definition bezüglich haltungsbedingter Krankheiten uneinig, als Beispiel sei die Urolithiasis bei Hund und Katze genannt. Sie stellt eine in vielen Fällen ernährungsbedingte Krankheit dar und kann durch eine Änderung der Ernährung therapiert werden (LULICH et al., 2004). Eine entsprechende Vorsorge ist somit ein zentraler Punkt der Tiermedizin (DONOGHUE, 2006; ROSSI, 2006; STOUTENBURGH, 2006; KÖLLE, 2009; HNIZDO et al., 2011).

Im Folgenden wird ein Überblick der haltungs- und ernährungsassoziierten Krankheiten der Landschildkröten dargestellt.

3.1. Störungen der Kalzium-Homöostase

Kalzium oder Vitamin D3-Mangel führt bei Reptilien (und insbesondere bei Landschildkröten) zu einer bestimmten Form der Metabolic bone disease (MBD), die auch als nutritiver, sekundärer Hyperparathreoidismus (NSHP) bezeichnet wird (RAITI und HARAMATI, 1997). Diese Krankheit kann auch bei adulten Tieren beobachtet wurden, obwohl sie meist eher bei Jungtieren auftritt (DONOGHUE, 2006). MDB ist mit der Aufnahme von Kalzium- (oder eventuell auch Vitamin D3-) unterdosierten Futterrationen, manchmal auch einer Phosphatübersversorgung (mit einem Ca:P-Verhältnis <1) verbunden, sowie einem massiven UV-B-Licht-Mangel, da dem Tier meist kein ungefiltertes Sonnenlicht oder keine spezielle UV-B-Lampe zur Verfügung steht (WARWICK et al., 1995; MCARTHUR et al., 2004; MADER, 2006a; KÖLLE, 2009).

Die Kalziumabsorption aus der Nahrung wird durch Futterrationen mit hohen Gehalten an Phytaten (z.B. Sojaprodukte), Oxalaten (z.B. Spinat oder Paprika) oder Fett beeinträchtigt (DENNERT, 2001; MCARTHUR et al., 2004; DONOGHUE, 2006; MADER, 2006a; KÖLLE, 2009). Auch ein niedriger Vitamin-D3-Gehalt im Futter reduziert die Kalziumaufnahme (DENNERT, 2001; MCARTHUR et al., 2004; DONOGHUE, 2006; MADER, 2006a; KÖLLE, 2009). Dieser Zustand regt die Produktion und Sekretion von PTH an, wodurch Kalzium aus den Knochen abgebaut und in das Blut zum Ausgleich der niedrigen Blutkalziumwerte abgegeben wird.

Klinisch äußert sich MDB durch entmineralisierte Knochen (Frakturen und Deformierungen), ungenügend kalzifizierte Eier und Hypokalzämie, die sich klinisch als Tremor äußert. Frakturen findet man v.a. an langen Röhrenknochen, an den Mandibeln und am Panzer. Röntgenologische Untersuchungen zeigen insuffiziente Kalzifikation der Knochen und oftmals alte Frakturen bzw. Spontanfrakturen (MADER, 2006a).

Bei der Ernährung paläarktischer Landschildkröten muss außerdem eine exzessive Phosphor-Übersorgung (u.a. durch Fütterung von Obst, Gemüse, Salate und tierisches Protein) vermieden werden, da auch dies zu sekundärem Hyperparathyreodismus mit Knochenresorption führen kann (WARWICK et al., 1995; DENNERT, 2001; MCARTHUR et al., 2004; DONOGHUE, 2006; KÖLLE, 2009).

Ein überschießendes Wachstum der Schnabelhornscheide (*Rhamphotheca*) oder der Zehennägel kann in einzelnen Fällen einen Hinweis auf Fehlernährung bzw. NSHP darstellen. Einige Autoren postulieren hierbei ein Abnutzungsdefizit, jedoch wird diese Symptomatik nur selten bei in Menschenobhut gehaltenen Schildkröten mit einer adäquaten Fütterung beobachtet (FRYE, 1991).

Wie bei den meisten fettlöslichen Vitaminen kann Vitamin D auch bei Reptilien zu Intoxikationen führen, falls es exzessiv überdosiert wird. Dies kann durch zu intensive Zufütterung von Vitamin D haltigen Supplementen erfolgen. Bei Grünen Leguanen (*Iguana iguana*) wurden die klassischen Vergiftungssymptome einer Kalzifizierung von Weichteilgewebestrukturen und Organen beschrieben (WALLACH und HOESSLE, 1966). Bei Köhlerschildkröten führte eine Vitamin D-Überdosierung durch Verfütterung von Katzenfutter zu einer letalen, generalisierten Mineralisierung, insbesondere des Eileiters und der Harnblase (BARTEN, 1982). Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Ergebnisse auch auf *Testudo spp.* übertragbar sind.

Da 1,25-Dihydroxycholecalciferol – die aktive Form des Vitamin D – erst nach Umwandlung von Cholecalciferol in seine aktiven Metaboliten in der Niere entsteht, kann eine vorangegangene Schädigung dieses Organs ebenfalls zu einer Vitamin D-Unterversorgung führen (DONOGHUE, 2006; MADER, 2006a).

3.2. Krankheiten der Haut und des Panzers

Paläarktische Landschildkröten zeigen in der Natur ein glattes Wachstum des Carapax, bestätigt durch diverse Publikationen mit Abbildungen von *Testudo spp.* im natürlichen Habitat (PRITCHARD, 1979; OBST, 1985; HIGHFIELD, 1996; ROGNER, 1996; KIRSCHKE, 1997; BOUR et al., 2002; VETTER, 2002; WEGEHAUPT, 2012; HERZ, 2013). Landschildkröten in Menschenobhut zeigen teilweise eine Wachstumsstörung, die auch als „*Pyramidal Growth Syndrome*“ betitelt wird. Es zeichnet sich durch deutlich gesteigertes Wachstum der Schuppenplatten des Carapax mit einer daraus resultierenden Pyramide auf den einzelnen Rückenschuppen aus. Dieses Phänomen der Carapax-Deformation wird als wichtiger Indikator für die Qualität der Schildkrötenhaltung betrachtet (WIESNER und IBEN, 2003).

Über die Rolle der Ernährung bei diesem Phänomen wird viel spekuliert, jedoch konnten Studien bislang keinen eindeutigen Beweis einer inadäquaten Ernährung als Ursache für das „PGS“ liefern, weshalb einige Autoren von einem multifaktoriellen Geschehen ausgehen (DENNERT, 2001; DONOGHUE, 2006; KÖLLE, 2009).

Eine Untersuchung an 50 Jungtieren der Spornschildkröte (*Centrochelys sulcata*) zeigte einen signifikanten Einfluss der relativen Luftfeuchte auf den Grad des PGS, wobei hohe Luftfeuchte im Bereich von 45 - 99 % die geringsten Carapax-Deformationen bewirkte. Der Eiweißgehalt der Nahrung zeigte nur einen minimalen Effekt, insofern ist eine Proteinübersversorgung als Ursache unwahrscheinlich. Auch die Blut-Kalzium- bzw. -Phosphorwerte konnten keine Erklärung für das PGS liefern. (WIESNER und IBEN, 2003).

Weitere von einigen Autoren postulierte Faktoren sind Kalorienaufnahme, Körpertemperatur, Säure-Basen-Haushalt, Körperhydratation und andere Umweltfaktoren. So wird vermutet, dass ganztägig verfügbare, rohfaserreiche und kalorienarme Nahrung mit freiem Wasserangebot bei ausreichendem Enrichment der Umgebung und ausreichendem Bewegungsangebot mit Zugang zu natürlichem, ungefiltertem Sonnenlicht und Bademöglichkeit und optimal gehaltener Umgebungstemperatur und Umgebungsluftfeuchtigkeit, das Risiko für PGS für eine junge Schildkröte reduzieren kann (DENNERT, 2001; MCARTHUR et al., 2004; DONOGHUE, 2006; KÖLLE, 2009).

Eine Studie an Rotwangen-Schmuckschildkröten (*Trachemys scripta elegans*) zeigte keinerlei Veränderungen hinsichtlich PGS bei starker Supplementation mit Kalzium oder Phosphor (STANCEL et al., 1998).

Bei Maurischen Landschildkröten (*Testudo graeca*) konnte eine deutliche Pyramidenbildung bei einem Kalzium-Phosphor Verhältnis der Nahrung von <1,8 bewiesen werden (GERLACH, 2004).

Bei Spornschildkröten (*Centrochelys sulcata*) konnte ein Einfluss zu hoher Haltungstemperaturen und dadurch zu schnelles Wachstum der Schildkröten als ausschlaggebend für die Pyramidenbildung nachgewiesen werden (HEINRICH und HEINRICH, 2016).

Panzernekrosen treten bei Landschildkröten selten auf. Sie sind Folge von zu tiefen Haltungstemperaturen und/oder zu hoher Substratfeuchte und werden am häufigsten noch bei *Testudo horsfieldii* beobachtet (HNIZDO et al., 2011).

Andere Haut- und Panzerverletzungen treten häufig durch Bisse sowohl von männlichen vergesellschafteten Landschildkröten als auch von Hunden, Mardern, Ratten sowie durch Hacken von Krähen auf. Angriffe durch diese Tierarten führen zu Wunden, die Eintrittspforten für weitere bakterielle, mykotische oder parasitäre Erreger darstellen (SALES et al., 2003; HNIZDO et al., 2011; NARDONI et al., 2012).

Oral oder parenteral verabreichtes Vitamin A kann bei Landschildkröten eine Hypervitaminose A verursachen (DENNERT, 2001; EENDEBAK, 2001; MCARTHUR et al., 2004; DONOGHUE, 2006; KÖLLE, 2009). Zu hohe Dosen von injiziertem Vitamin A führen bei Landschildkröten zu Erythemen und nekrotischem Hautverlust an den Vordergliedmaßen und im Halsbereich. Ferner sind Apathie, Anorexie und Knochenläsionen beschrieben (EENDEBAK, 2001). Behandelt wird eine Hypervitaminose A lokal mit gerbsäurehaltigen Medikamenten und Antibiose gegen Sekundärinfektionen. Glucocorticoide sind kontraindiziert, da sie zu einem vermindertem Abbau von Retinol und Retinol-Estern führen (DONOGHUE, 2006; KÖLLE, 2009; HNIZDO et al., 2011).

3.3. Krankheiten der Leber

Meist handelt es sich hierbei um sekundäre Lebererkrankungen toxischen, infektiösen oder metabolischen Ursprungs. Die folgende Tabelle veranschaulicht

die häufigsten Lebererkrankungen.

Tabelle 4: Hepatopathien bei Landschildkröten und deren Ursache (FITZGERALD und VERA, 2006; KÖLLE, 2009; HNIZDO et al., 2011)

Ätiologie der Lebererkrankung	Bemerkung
Nutritiv bedingt	zu protein- oder fettreiche Ration
Metabolisch bedingt	Zu geringe Lichtintensität, zu warme Überwinterung
Toxisch bedingt	Pharmaka (u.a. Ivermectin), Pflanzentoxine (u.a. Rhododendron, Eibe), Pestizide
Bakterien	u.a. Mykobakterien, Salmonellen
Parasiten	u.a. Amöben, Hexamiten
Viren	Herpesviren, Iridoviren, Ranavirus

Die Therapie erfolgt je nach Ursache durch Optimierung der Haltungsbedingungen, symptomatisch, durch Infusionen, Antibiotika, Antimykotika, Antiparasitika, Anabolika und auch Silimarin. Die Leber ist auch bei Schildkröten zur Regeneration fähig, so dass die Prognose in der Regel gut ist. Lediglich bei Hepatitiden aufgrund von Viren und Mykobakterien ist die Prognose meist infaust (FITZGERALD und VERA, 2006; HERNANDEZ-DIVERS, 2006; HERNANDEZ-DIVERS und COOPER, 2006; KÖLLE, 2009; HNIZDO et al., 2011).

3.4. Krankheiten der Harnorgane

Herbivore Landschildkröten verstoffwechseln Proteine zu Harnsäure (uricotele Spezies). Harnsäure bildet einen Komplex mit Kalium und wird so ausgeschieden (KÖLLE, 2000; HNIZDO et al., 2011)

Bei den uricotelen Landschildkröten ist eine häufig zu beobachtete Krankheit die Gicht. Vor allem zu proteinreiche Fehlernährung, aber auch Wassermangel, zu kühle Haltung, Hexamitiasis, fehlerhafte Hibernation und nephrotoxische Substanzen werden als Hauptursachen vermutet (WARWICK et al., 1995;

DENNERT, 2001; MCARTHUR et al., 2004; DONOGHUE, 2006; MADER, 2006b; KÖLLE, 2009). Bei hochgradiger Hyperurikämie sind Uratablagerungen in Organen und Gelenken, die auch als *Gichttophi* bezeichnet werden, die Folge (DONOGHUE, 2006; MADER, 2006b; HNIZDO et al., 2011).

Zur Behandlung von Gicht empfiehlt sich eine Kombination aus unterstützender Infusionstherapie und Diurese, auch unter Einbezug von Harnsäureblockern wie *Allopurinol* (MADER, 2006b; KÖLLE, 2009). Eine Futteranpassung auf eine proteinarme Ration wird dringend angeraten (DONOGHUE, 2006; MADER, 2006b).

Auch Urolithiasis wird bei Landschildkröten beobachtet, meist in der Harnblase oder der Kloake. Ursächlich steht eine persistierende Dehydratation des Tieres verbunden mit einer zu proteinreichen Ernährung. Gewöhnlich bilden die Kristalle sich aus kristalliner Harnsäure, die sekundär mineralisiert. Retrograd in die Blase gepresste Eier, Harnblaseninfektionen oder Fremdkörper können dabei als Kristallisationskerne dienen. Kleinere Blasensteine lösen sich nach Infusionstherapie teilweise spontan oder nach manueller Weitung des Blasenhalses. Größere Blasensteine müssen chirurgisch entfernt werden (KÖLLE, 2009; HNIZDO et al., 2011).

Die Dehydratation ist ein Zustand, der bei Landschildkröten fast immer vorliegt, wenn die Tiere suboptimal gehalten werden oder Krankheitssymptome zeigen. Da Nieren von Reptilien keine Henle-Schleife aufweisen, ist eine Rückresorption des Primärharns in den proximalen Nierenfunktionsgebilden nicht möglich und somit die Konzentrationsfähigkeit massiv eingeschränkt (DANTZLER, 1989). Daher werden die Nephrone in Reptiliennieren bei Hypohydratation komplett herunterreguliert, bis der Flüssigkeitshaushalt wieder ausgeglichen ist. Der Harn kann teilweise auch Vasotocin-induziert aus dem distalen Tubulus, der Kloake und der Harnblase resorbiert werden (DANTZLER, 1989).

Die Nierenfunktion ist von zahlreichen Faktoren wie dem Natrium- und Kalium-Blutspiegel, dem Säure-Basen-Haushalt, dem Grundumsatz und dem Corticosteroidspiegel des Tieres abhängig. Auch spielen Faktoren wie eine plötzliche Futterveränderung eine entscheidende Rolle hinsichtlich der Wasseraufnahme des Tieres (DONOGHUE, 2006; KÖLLE, 2009, 2012). Klassische Symptome einer Dehydratation bei paläarktischen Landschildkröten sind eingefallene Augen, trockene Hautfalten, Apathie und Anorexie (KÖLLE,

2009). Die Wiederaufnahme der glomerulären Filterfunktion der Nieren ist bei Schildkröten stark von den Corticosteroid-Blutspiegeln des Tieres abhängig, weshalb eine Heilung bei Tieren mit chronischem Stress negativ beeinflusst sein kann (DANTZLER, 1989). Auch eine zu niedrige Körpertemperatur senkt die Stoffwechselrate des Patienten und somit die glomeruläre Filtration. Daher ist die Behandlung von Dehydratation bei Reptilien ein Schlüsselfaktor bei der Therapie. Jedoch sollte durch angepasste Fütterung mit ausreichend Wasser ein solcher Zustand stets vermieden werden (DENNERT, 2001; MCARTHUR et al., 2004; DONOGHUE, 2006; KÖLLE, 2009, 2012).

Zwar fehlen nach wie vor detaillierte Studien über den Zusammenhang zwischen dem Flüssigkeitshaushalt und der Nierenfunktion, jedoch ist eine starke Assoziation von vielen Autoren anerkannt (MILLER, 1998; HOLZ, 2006; REAVILL und SCHMIDT, 2010).

Eine Kombination dieser Faktoren mit einer verminderten Wasseraufnahme und weiteren Komponenten wie zu niedriger Körpertemperatur oder chronischem Stress kann durchaus zu einem chronischen oder in seltenen Fällen gar akut-auf-chronischen Nierenversagen führen (MILLER, 1998; DONOGHUE, 2006; HOLZ, 2006; REAVILL und SCHMIDT, 2010). Daher werden eine ausgewogene Ernährung und die adäquate Haltung der Tiere als Schlüsselfaktoren zur Vermeidung einer Nierenfunktionsbeeinträchtigung angesehen (MILLER, 1998; DONOGHUE, 2006). Es empfiehlt sich hierbei eine Ration mit mäßigem, dafür jedoch hoch-qualitativem Protein- und begrenztem Phosphatgehalt und hohem Rohfaseranteil bei angepasster Zugabe von Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren zu füttern (MCARTHUR et al., 2004; DONOGHUE, 2006; KÖLLE, 2012).

3.5. Krankheiten des Gastrointestinaltraktes

Wie bereits unter 3.2.1.2. beschrieben, kann eine zu rohfaserarme Ration zur Diarrhoe führen (MCARTHUR et al., 2004; DONOGHUE, 2006; KÖLLE, 2012). Manche Autoren beschreiben eine Assoziation von rohfaserarmer Fütterung und Darmaufgasung oder laktatinduzierter Diarrhoe nach zu schneller Fermentation von Kohlenhydraten (DENNERT, 2001; MCARTHUR et al., 2004; DONOGHUE, 2006).

Fermentationsprozesse im Magendarmtrakt führen zeitweise zu vermehrter intestinaler Aufgasung. Ursächlich kommt hierbei eine plötzliche

Futterumstellung von proteinreichen auf kohlenhydratreiche Rationen oder eine Fütterung mit inadäquaten Futtermitteln (wie Milchprodukten) insbesondere bei niedriger Körpertemperatur, sowie eine Obstruktion oder Hypomotilität des Intestinums in Frage (FRYE, 1991; BEYNON et al., 1992).

Eine Gewichtsabnahme kann durch stressbedingte Anorexie, einem zu geringen oder inadäquaten Nahrungsangebot und insbesondere durch Krankheiten (Infektionen mit Parasiten, Bakterien, Pilzen und Viren) verursacht werden. Genau wie bei Säugetieren wird bei kataboler Stoffwechsellaage Muskel- und Fettgewebe abgebaut, was sich im Bereich der Skelettmuskulatur als deutlich sichtbare Muskelatrophie präsentieren kann (DIAZ-FIGUEROA und MITCHELL, 2006; DONOGHUE, 2006).

Poikilotherme Tiere können kurzfristige Nahrungskarenzen meist problemlos überstehen, werden jedoch durch längerfristige Episoden geschwächt. Bei Nahrungsentzug können die Stoffwechselraten um bis zu 50 % reduziert werden (DONOGHUE, 2006).

3.6. Krankheiten des weiblichen Reproduktionstraktes

Ernährungsbedingte Faktoren oder Stress, der aus inadäquaten Haltungsbedingungen hervorgeht, können unphysiologisches Reproduktionsverhalten oder auch Krankheiten des Reproduktionstraktes verursachen. Aufgrund von NMBD, inadäquater Ernährung, Hypokalzämie, Dehydratation oder dem Fehlen einer adäquaten Eiablagemöglichkeit zeigen Schildkröten oftmals Probleme bei der Eiablage oder bereits bei der Follikelanbildung (BOYER, 1992). Dies kann letztendlich zur Legenot oder Follikelstase führen (DENARDO, 2006b; DONOGHUE, 2006).

3.7. Infektionskrankheiten

Die meisten Reptilien weisen Endoparasiten auf, von denen einige pathogene Parasiten und andere natürliche Kommensalen darstellen (GREINER und MADER, 2006). Diese Parasiten umfassen sowohl einzellige Erreger, intrazelluläre Erreger (beispielsweise Mycoplasmen) als auch Helminthen im Gastrointestinaltrakt (GREINER und MADER, 2006).

Viele dieser Erreger werden durch oralen Kontakt oder Kontamination des Futters übertragen, sodass davon auszugehen ist, dass alle Tiere innerhalb eines

Terrariums oder Freilandgeheges gleichermaßen betroffen sind. Erfahrene Reptilienhalter lassen daher routinemäßig Kotproben ihrer Tiere untersuchen (GREINER und MADER, 2006).

III. PUBLIKATION

Die Nummerierung der einzelnen Abschnitte und die Seitenzahlen in der Veröffentlichung sind unabhängig von der Kapitelnummerierung und den Seitenzahlen in der vorliegenden Dissertation.

Die Publikation (accepted 14.03.2018) erscheint im:
Journal of Applied Animal Welfare Science
DOI: <https://doi.org/10.1080/10888705.2018.1453814>
Print ISSN: 1088-8705
Online ISSN: 1532-7604

Nutrition and husbandry conditions of Palearctic tortoises (*Testudo* spp.) in captivity

Abstract

Mediterranean and Russian tortoises (*Testudo* spp.) are popular pets, despite ongoing controversy concerning the private keeping of reptiles. The arguments used during these controversy discussions are often based on outdated facts. Therefore, a survey was developed to evaluate the current population structure, husbandry conditions, diet regime, and health status of captive *Testudo* species. Over 75% of the 1,075 respondents housed their tortoises in an outdoor enclosure containing a greenhouse or cold frame, which is considered to be the most species-appropriate way of husbandry. The optimum diet consisting of more than 80% grasses and weeds was fed by 67.7% of the respondents during the summer vegetation period. Only 8.2% of the respondents owned a tortoise with a diagnosed disease. According to this study, the likelihood of tortoises developing pyramidal growth syndrome, which can be used as an indicator of the quality of tortoise husbandry, is high in animals kept in a terrarium and/or fed a diet of <80% grasses and weeds in summer and varies among species, with a higher incidence in Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*).

Keywords: chelonian, diet, keeping, European tortoises, pyramidal growth syndrome

Introduction

It is estimated that 44% of households in Germany own pets, 1% (0.7 million) own a terrarium (Zentralverband-Zoologischer-Fachbetriebe-Deutschlands-e.V. 2017). Among reptiles, Palearctic tortoises of the genus *Testudo* are particularly popular. As stated in a survey on the husbandry of commonly kept reptiles, 38.7% of all evaluated reptiles belonged to this genus (Pees, Müller et al. 2014).

According to Commission Regulation (EC) No 318/200, all *Testudo* spp. are listed in appendix A, with the exception of *T. horsfieldii*, which is listed in appendix B (THE-COMMISSION-OF-THE-EUROPEAN-COMMUNITIES 2008). Except for *Testudo horsfieldii*, the demand for these tortoises in Germany is completely met by animals that have

been bred in captivity by German or other European Union breeders or imported from other non EU breeders and farms. Only *Testudo horsfieldii* can still be taken from wild populations (BfN 2016).

There is ongoing controversy among reptile owners, reptile associations, government representatives, and animal welfare groups concerning the acceptance of keeping reptiles as pets. Historically, the mortality rates of Palearctic tortoises in captivity were high, with annual mortality rates of 29% for *T. hermanni* and 23% for *T. graeca* in the UK between 1982 and 1986 (Lawrence 1988). This issue of high mortality rates is still used as an argument against reptile keeping. However, recent studies have shown that annual reptile mortality rates are very low following the first year of acquisition, at 3.3% for tortoises and 2.1% for box turtles (*Terrapene* spp.) (Clark 2013, Robinson, John et al. 2015). This indicates that there has been a significant change in tortoise husbandry over the last three decades. Therefore, it is important to assess the actual status of reptile captive management in Europe and its impact on animal welfare.

This survey aimed to evaluate the population structure and husbandry, feeding, and overall health conditions of Palearctic tortoises in captivity.

Materials and methods

A survey was developed using <https://www.soscisurvey.de/>, which is a German-based software project to support professional online queries. Results can be evaluated in SPSS, GNU R, and Excel. A website (www.sknaehrung.de) was then created containing a short introduction to the project and a link to the actual survey on www.soscisurvey.de. The survey was open to participants for 5 months from December 2015 to April 2016.

The survey was promoted in five German veterinarian practices that specialized in reptiles and exotic animals. A link to the survey was posted on the websites of the practices, and

clients who kept the relevant species were invited to participate via email and post. The link to the survey was also posted in various forums for tortoise keepers and in social media, such as Facebook groups dedicated to tortoise keeping, and the largest German reptile sanctuary also promoted the survey on their Facebook page (www.reptilienauffangstation.de). In addition, flyers were handed out at three German reptile fairs in Augsburg, Ravensburg, and Hamm.

Five (sub-) species from the genus *Testudo* were included in the present survey: Hermann's tortoise (*T. hermanni*), Margined tortoise (*T. marginata*), Russian tortoise (*T. horsfieldii*), and Mediterranean spur-thighed tortoise (*T. graeca*). *T. graeca* was divided into two separate subspecies groups—*T. graeca iberica* and the North African subspecies of *T. graeca*, within which *T. graeca graeca* is the most common subspecies (Highfield 1996)—due to their different husbandry requirements.

Respondents were asked to list the number of individuals kept per species, including non-Palearctic species, to obtain an overview of all commonly kept tortoise species in Germany. It was then highlighted that all following questions referred exclusively to *Testudo* spp., consequently participants not keeping Palearctic species were not allowed to continue the survey. The survey was separated into five sections: data concerning the animals, acquisition circumstances, housing conditions, nutrition of the animals, and health of the animals. The diet was compared with the optimum diet for Palearctic tortoises, which is considered to consist of more than 80% annual and perennial grasses and weeds, including hay/ hay products, and 0% non-vegetable or processed food items (Meek 1985, Hetenyi, Sátorhelyi et al. 2010, Del Vecchio, Burke et al. 2011) during the German vegetation period from April to October (Deutscher-Wetterdienst 2016).

In terms of housing conditions, we set the age for maturity of captive bred *Testudo spp.* at five years (Ritz 2011) and asked the respondents for the housing conditions of animals younger than five years and those above this age.

Pyramidal growth syndrome (PGS) has been established as an important indicator of the quality of tortoise husbandry (Wiesner and Iben 2003). Consequently, the participants were shown pictures of five different grades of carapace deformation and were asked to choose the carapace form of the animals they raised. *T. hermanni* was used in the pictures as a sample species for all other *Testudo spp.* (Figure 1).

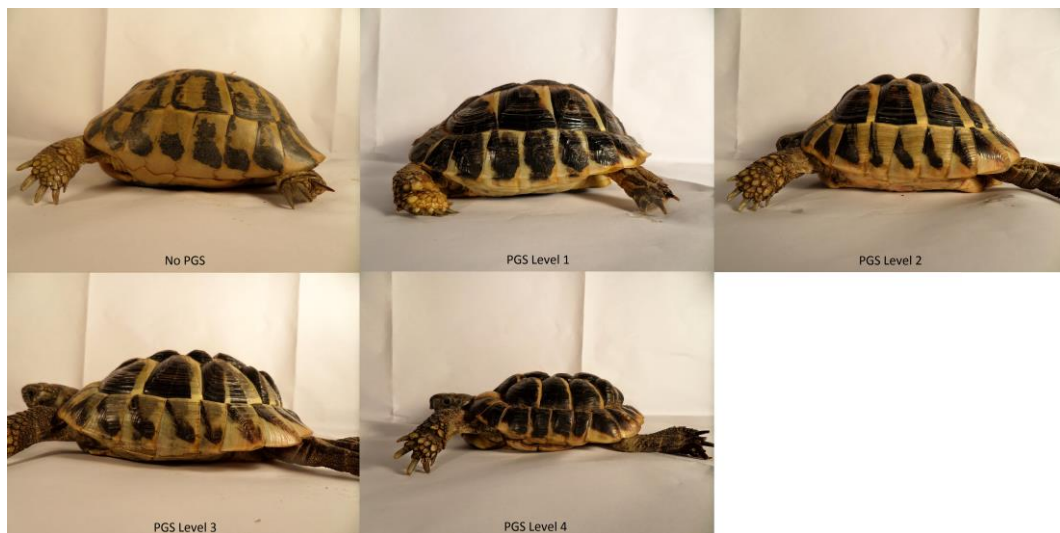


Figure 1. Five grades of carapace deformation in *Testudo hermanni*. Respondents were asked to compare their tortoises with the carapace forms shown in the pictures.

Multiple answers were offered for some questions and allowed the participants to choose more than one option. Therefore, the evaluation of these questions led to results that totaled to more than 100%.

All analyses were performed with the standard software SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0; Armonk, NY: IBM Corp.) and BIAS for Windows (epsilon-Verlag, version 10.04; Frankfurt; Germany). Data were reported as relative frequencies, and statistical

analyses were performed using Pearson's chi-square test (χ^2 -test), Fisher's exact test and binomial test. The odds ratio was used to evaluate the effects of various parameters on the likelihood of developing PGS.

P values of $<.05$ were considered statistically significant. A confidence interval for the population parameter "age of *Testudo* spp. in captivity" was reported at the 95% confidence level. In some cases, n is related to the number of animals evaluated in a specific question and therefore stated as " n_{animals} ". In all other cases, n is related to the number of respondents and stated as " n ".

Results

Over the 5-month survey period, 1,486 participants started the survey, of whom 72,3 % ($n = 1075$) completed it.

Demographics of respondents

Of the 1,075 respondents who kept *Testudo* spp. and completed the survey, most (53.4%; $n = 575$) were 34–54 years old, while 9.7% ($n = 104$) were 15–24 years old, 21.1% ($n = 227$) were 25–34 years old, and 15.8% ($n = 170$) were 55+ years old. Overall, 76.5% ($n = 822$) of the respondents were females and 23.5% ($n = 253$) were males.

Species variation and numbers

The 1,486 respondents who answered the first question kept a total of 9,768 tortoises, of which 65.9% ($n_{\text{animals}} = 6437$) were *T. hermanni*, 8.0% ($n_{\text{animals}} = 781$) were *T. marginata*, 6.5% ($n_{\text{animals}} = 635$) were *T. graeca iberica*, and 5.1% ($n_{\text{animals}} = 498$) were *T. horsfieldii* (Table 1). The majority of the keepers of *T. hermanni* (35.4%; $n = 381$), *T. marginata* (43.4%; $n = 76$), and North African *T. graeca* (37.5%; $n = 12$) owned a group of 3–10 individuals per

species, whereas the majority of keepers of *T. graeca iberica* (46.9%; n = 82) and *T. horsfieldii* (44.6%; n = 39) owned only one individual per species (Table 1).

Table1. Range of tortoise species in captivity in Germany.

n = 1,486 respondents	<i>Testudo hermanni</i>	<i>Testudo marginata</i>	<i>Testudo horsfieldii</i>	<i>Testudo graeca iberica</i>	<i>Testudo graeca</i> ssp. (North Africa)	<i>Centrochelys pardalis</i>	<i>Centrochelys sulcata</i>	<i>Geochelone carbonaria</i>	Others
Total no. of individuals	6440	779	498	638	113	174	138	125	863
% of all tortoises	65.9%	8.0%	5.1%	6.5%	1.2%	1.8%	1.4%	1.3%	8.8%
% of keepers with 1 tortoise per species	23.9%	28.0%	44.6%	46.9%	28.1%	12.2%	18.6%	11.1%	9.1%
% of keepers with 2 tortoises per species	27.5%	22.9%	18.7%	19.4%	31.3%	32.7%	34.9%	7.4%	26.1%
% of keepers with 3–10 tortoises per species	35.4%	43.4%	28.1%	26.9%	37.5%	55.1%	44.2%	74.1%	34.1%
% of keepers with >10 tortoises per species	13.2%	5.7%	8.6%	6.8%	3.1%	0.0%	3.0%	8.1%	30.7%

Values are presented as the number of individuals per species, percentage of all tortoises held by respondents in the survey, and percentage of tortoises held in four different group sizes to evaluate how many tortoises were kept per respondent per species.

Age of Testudo spp. in captivity

This survey showed that 42.2% ($n_{\text{animals}} = 3557$) of the *Testudo* spp. were less than 5 years of age (95% CI = 41.1–43.3%; $n_{\text{animals}}=8,468$).

Sex ratio of Testudo spp

The majority of the *Testudo* spp. for which sex was provided were of unknown sex (38.9%; $n_{\text{animals}} = 2999$), while 25.9% ($n_{\text{animals}} = 1997$) were males and 35.2% ($n_{\text{animals}} = 2714$) were females. Excluding the animals of unknown sex, there was an overall percentage of 42.3% ($n_{\text{animals}} = 1654$) males and 57.7% ($n_{\text{animals}} = 2257$) females, giving a male-to-female sex ratio of 0.7:1. Respondents who only kept one animal had a significantly higher share of males (73.6%; $n_{\text{animals}} = 165$) than females (26.4%; ($n_{\text{animals}} = 60$) ($p < .001$). However, the sex ratio shifted to 1:2 males-to-females (i.e. 33.3% ($n_{\text{animals}} = 368$) males to 66.7% ($n_{\text{animals}} = 738$) females) in groups of 11–25 tortoises ($p < .001$).

Residence period

Most (40.6%; $n = 489$) of the *Testudo* spp. keepers owned their animals for more than 10 years, 36.4% ($n = 438$) keep them for 0–5 years and 23.0% ($n = 277$) keep them for 6–10 years

Place of acquisition

The majority of the *Testudo* spp. keepers (61.8%; $n = 737$) obtained their animals directly from breeders. By contrast, pet shops with reptile departments, animals presented as gifts, the Internet, sanctuaries, and common pet shops represented much less important methods of acquisition (range = 9.0–14.8%; $n = 107$ –177). The least important place of acquisition was reptile fairs (5.0%; $n = 60$).

Source of information

According to this study, the most important pre-acquisition source of information on the husbandry of *Testudo* spp. was reference books (80.1%; $n = 950$). By contrast, the Internet (68.3%; $n = 810$), breeders (42.9%; $n = 509$), friends (21.9%; $n = 260$), veterinarians (19.6%; $n = 232$), and pet shops (11.6%; $n = 138$) were less important sources of information; 5.6% (n

= 66) of the respondents did not collect any information before receiving their tortoise. Related to this figures, breeders and the Internet were evaluated as the most satisfying sources of information, with 68.3% ($n = 347$) and 67.5% ($n = 543$) of the respondents, respectively, evaluating the information on husbandry from each of these sources as completely or mostly correct. Only 6.7% ($n = 34$) and 5.3% ($n = 43$), respectively, evaluating it as completely or mostly incorrect ($p < .001$). Pet shops were rated as the least satisfying source of information, with 51.1% ($n = 69$) of the respondents evaluating the information on husbandry from this source as completely or mostly correct and 14.8% ($n = 20$) evaluating it as completely or mostly incorrect ($p = .030$). Regarding information from veterinarians, 63.6% ($n = 147$) of the respondents evaluated the information on husbandry as completely or mostly correct compared with 8.7 % ($n = 20$) who evaluated the information as completely or mostly incorrect, although this difference was not significant ($p = .405$) (Table 2).

Table 2. Respondents' assessment of the information they received concerning the husbandry and diet of *Testudo* spp. prior to receiving the animals.

	Reference books	Internet	Breeders	Veterinarian s	Pet shops
	$n = 938, p < .001$	$n = 805, p < .001$	$n = 508, p < .001$	$n = 231, p = .405$	$n = 135, p = .030$
Completely or mostly incorrect	8.3%	5.3%	6.7%	8.7%	14.8%
Completely or mostly correct	63.2%	67.5%	68.3%	63.6%	51.1%

The results are shown per source of information and have been separated into two groups: the percentage of respondents who considered the information they received to be completely or

mostly correct and the percentage of respondents who considered the information they received to be completely or mostly incorrect.

Housing data of respondents

Most respondents (87.1%; $n = 936$) had a garden with their house or apartment ($p < .001$).

Only 10.6% ($n = 114$) of them lived in an apartment with a balcony and 2.3% ($n = 25$) lived in a house or apartment without a garden or balcony;.

Housing of tortoises

To evaluate the housing conditions for *Testudo* spp., the animals were separated into two groups: animals that were less than 5 years of age ($n = 621$) and animals that were 5 years of age or older ($n = 890$), with results for the latter group being shown in parentheses [...] below.

In total, 58.5% ($n = 363$) [62.2% ($n = 554$)] of the respondents permanently housed their animals in an outdoor enclosure with a cold frame or greenhouse ($p < .001$). By contrast, 19.0% ($n = 118$) [15.8% ($n = 141$)] kept them in a combination of a terrarium and an outdoor enclosure with a cold frame or greenhouse and 6.8% ($n = 42$) [7.2% ($n = 64$)] kept them in a simple outdoor enclosure in combination with a terrarium. All other possibilities were less important (<4.0%), although it is interesting to note that 0.2% ($n = 1$) [1.1% ($n = 10$)] kept them free within the house. Among those respondents who permanently housed young tortoises (<5 years) in an outdoor enclosure, 96.8% ($n = 375$) had a glasshouse or cold frame in their enclosure.

Lighting

The majority of the respondents to this question (53.1%; $n = 234$) kept their animals in terraria that were lit by high-intensity discharge (HID) lamps with an electronic ballast, while 19.5% ($n = 86$) used mercury vapor lamps, 18.8% ($n = 83$) used Osram Ultra Vitalux®

medical bulbs, 18.0% (n = 80) used ultraviolet-B (UVB) compact fluorescent bulbs, 12.2% (n = 54) used fluorescent tubes, 7.6% (n = 33) used lamps with a price of less than €10 (no UV emission assumed), and 5.4% (n = 24) did not use any lamp; 6.5% (n = 29) of the respondents did not know which lamp they used.

Summer diet composition

Of the respondents who answered this question, most (67.7%; n = 762) fed their animals a summer diet containing >80% annual and perennial grasses and weeds and hay or hay products. By contrast, 4.2% (n = 47) fed them a diet of >80% salad, 0.2% (n = 2) fed them a diet of >80.0% fruits, and only 0.3% (n = 3) fed them a diet of >80% processed or non-vegetarian food. Another less restricted diet was also evaluated: a summer diet containing >60% annual and perennial grasses and weeds and hay or hay products was fed by 92.4% (n = 1040) of the respondents.

Calcium supplementation

A calcium source was added to the diet of their animals by 78.2% (n = 862) of the respondents. Among these, 86.2% (n = 735) offered cuttlebone for independent consumption by the tortoise, 21.9% (n = 189) offered powdered cuttlebone mixed into the food, 30.1% (n = 259) offered eggshells for *ad libitum* consumption by the tortoise, 11.9% (n = 103) offered powdered eggshell mixed into the food, and 16.5% (n = 142) offered processed calcium powder purchased from pet shops or veterinarians.

Change of diet

Of the respondents who answered this question, 45.9% (n = 501) had changed the diet since they started keeping *Testudo* spp. The main reason given for changing the diet was information obtained from reference books (57.2%; n = 287), followed by information obtained from the Internet (56.2%; n = 282). The least important reason for changing the diet

was the impression of the owner that their tortoise did not like the food (7.2%; $n = 36$), followed by a disease that affected their tortoise (8.2%; $n = 41$).

Disease

Most respondents to this question did not have an animal with a diagnosed disease (89.7%; $n = 981$). By contrast, 8.2% ($n = 90$) had animals with a diagnosed disease (2.5% ($n = 27$) had animals with renal diseases, 1.0% ($n = 11$) with respiratory diseases/mycoplasma, and 0.5% ($n = 5$) with liver diseases) and 2.1% ($n = 23$) did not know whether they had a sick animal. Due to the small number of disease groups, no significant relationship could be detected between disease incidence and husbandry ($p = .286$) and/or feeding ($p = .140$) conditions.

PGS in self-raised *Testudo* spp.

Self raised tortoises with no signs of PGS were owned by 54.1% ($n = 439$) of the respondents. By contrast, 32.4% ($n = 263$) owned tortoises with PGS level 1, 16.9% ($n = 137$) with PGS level 2, 4.6% ($n = 37$) with PGS level 3, and 0.7% ($n = 6$) with PGS level 4. Thus, 18.5% ($n = 150$) of the respondents owned one or more self-raised tortoises with “distinct PGS” (levels 2–4); the values add to over 100% as some respondents keep more than one animal and these animals showed different PGS levels.

Factors affecting the incidence of distinct PGS

Housing method: In total, 29.6% ($n = 240$) of the respondents who housed their self-raised tortoises either permanently or temporarily in a terrarium owned tortoises with distinct PGS compared with 20.0% ($n = 162$) of the respondents who kept their tortoises permanently in outdoor enclosures. The odds ratio indicated that the likelihood of developing distinct PGS was 1.7-times higher for tortoises kept permanently or temporarily in a terrarium than for those who were kept permanently in an outdoor enclosure ($p = .002$).

Lighting: The respondents were able to choose between six types of UV-emitting and non-emitting lamps as well as combinations of these lamps or no lightning at all. Because they used combinations of lamps and only a small number were used in each case, it was not possible to evaluate the effect of each lighting source on the incidence of distinct PGS.

Food: *Testudo* spp. that were fed a diet containing <80% annual and perennial grasses and weeds had 1.5-times greater odds for developing distinct PGS than those fed a diet containing >80% of annual and perennial grasses and weeds ($p = .012$, $n = 812$).

Calcium supplementation: Overall calcium supplementation and the different sources of calcium (cuttlebone, egg shell, etc.) had no significant effect on the incidence of distinct PGS ($p = .283$, $n = 808$).

Species: An evaluation of PGS data for respondents who owned only one species showed that 20.0% ($n = 143$ of those who exclusively kept *T. hermanni*, 5.7% ($n = 3$) of those who exclusively kept *T. graeca iberica*, 7.0% ($n = 3$) of those who exclusively kept *T. marginata*, and 12.0% ($n = 6$) of those who exclusively kept *T. horsfieldii* owned animals with distinct PGS. The odds ratio for *T. hermanni* developing distinct PGS was 4.2 compared with *T. graeca iberica* and 3.3 compared with *T. marginata*, whereas there was no significant difference when compared with *T. horsfieldii* (Table 3). The number of North African *T. graeca* ($n = 8$) individuals was too low for performing a statistical evaluation.

Table 3. Odds ratios of *Testudo hermanni* developing pyramidal growth syndrome (PGS) levels 2, 3, or 4 (“distinct PGS”) compared with other *Testudo* species.

	Odds ratio of <i>Testudo hermanni</i> for distinct PGS	p value
<i>Testudo graeca iberica</i>	4.2	.010
<i>Testudo marginata</i>	3.3	.036
<i>Testudo horsfieldii</i>	1.8	.169

Discussion

This study was based on data collected from an Internet survey, which resulted in a high quantity of data being acquired from 1,075 participating keepers who owned 8,468 Palearctic tortoises. It was not practicable to use a statistically more randomized telephone survey as previously used by others (Freeman, Abood et al. 2006, Murray, Roberts et al. 2009) due to the very low distribution of *Testudo* spp. per household (Zentralverband-Zoologischer-Fachbetriebe-Deutschlands-e.V.). Although an Internet-based survey is a very effective way of collecting data, it can lead to selection bias as citizens who do not use the Internet, particularly those over the age of 55 years, could be unable to participate (Schonlau, Van Soest et al. 2009). However, data from the Federal Statistical Office for 2016 have shown that this concern is relatively minor than the concern reported by Schonlau because 98–100% of all Germans between 10 and 44 years of age and 93% of 45–64-year-old citizens are currently using the Internet (Destatis 2016). Nonetheless, to increase the scope of this survey to include people who were not actively using the Internet and who could not be reached through websites and social media, links to it were circulated at reptile fairs and in veterinarian practices to reach keepers through one-on-one contact. There remains a possibility of a selection bias as committed owners of *Testudo* spp., who are likely to have better standards of husbandry, would be more interested in attending this survey than keepers who acquired their *Testudo* spp. in a onetime decision and are not further involved in its husbandry. Hermann's tortoise (*T. hermanni*) was kept significantly more frequently than any other species, representing 65.9% of all tortoises kept by respondents to the survey. This is not only the most popular species in Germany but also the easiest to keep with regard to size and climate requirements (Highfield 1996, Coutard 2006). Nearly 50% of *T. hermanni* keepers surveyed owned more than three tortoises, indicating that this was not a spontaneous one-off decision to acquire a tortoise.

In total, 42.2% of all tortoises kept by the respondents were less than 5 years of age. By contrast, the proportion of juvenile *T. hermanni* in their natural habitat in Greece is estimated to be between 23% and 33% (Stubbs, Swingland et al. 1985). This shows a highly significant disproportionate number of juveniles in the captive population compared to wild populations ($p < .001$). Considering that 36.4% of the respondents obtained their animals in the last 5 years, it appears that the acquisition and rearing of juvenile *Testudo* spp. became very popular during this period. Therefore, given the low mortality rate of 2.3% for tortoises in the first year of acquisition (Robinson, John et al. 2015) combined with the longevity of *Testudo* spp. (Lambert 1982), there is high number of tortoises being reared in households in the coming years. Unfortunately, the actual number of *Testudo* spp. that are kept in Germany was not available. Although every individual is registered by German conservation authorities, they do not have the ability to reveal this information.

In terms of the acquisition of animals, 61.8% of the respondents obtained their animal(s) directly from the breeder. When this value is combined with animals obtained from pet shops, where only animals of up to 2 years of age are usually sold, this means that at least 80% of the respondents bought their animals as young offspring. Therefore, keepers are responsible throughout the entire lifespan of their tortoises, including during the most sensitive first years of growth. Because nearly 70% of the respondents were older than 34 years and *Testudo* spp. can reach ages of 60 years and above (Lambert 1982), it is important that breeders, pet shops, and involved veterinarians clearly point out that buying a young tortoise goes beyond a lifetime decision.

The sex ratio of *Testudo* spp. in captivity was evaluated at 0.7:1 males-to-females, indicating that there are more females than males in the captive population. This contrasts the sex ratio in natural populations in Greece, which is at least 2:1 males-to-females (Hailey and Willemsen 2000). As the sex of *Testudo* spp. bred in captivity can be determined by the

incubation temperature (Eendebak 2001), there is a high probability that this skewed sex ratio results from *Testudo* spp. breeders incubating eggs at temperatures of around 31.5°C to produce a higher proportion of easier-to-keep, less aggressive females (Hailey and Willemssen 2000).

Only 5.6% of the respondents did not obtain any information before acquiring their tortoise, which provides further proof of the very high responsibility of tortoise keepers who tend not to buy their animal spontaneously. In terms of the quality of information, 14.8% of the respondents rated the information they received on husbandry from pet shops as mostly or completely incorrect, indicating that better education of staff in pet shops is required.

Furthermore, 8.4% of the respondents considered the information provided by veterinarians concerning husbandry to be mostly or completely incorrect, reflecting the high expectations that patient owners have of their veterinarians. However, the survey did not distinguish between specialized reptile veterinarians and other veterinarians.

Keeping *Testudo* spp. in an outdoor enclosure containing a greenhouse or cold frame is considered to be the optimum housing method (Wegehaupt 2006, Riener 2009, Herz 2013).

The glasshouse effects of a greenhouse or cold frame provide higher temperatures for these poikilothermic species, creating the higher temperatures that occur in their natural habitat.

More than three-quarters of respondents kept their animals either permanently or temporarily in these types of optimum enclosures, showing a very high standard of housing for these species. However, 1.1% of keepers of adult tortoises kept them free within the house, where there was a lack of opportunity for thermoregulation and no UV light source, preventing natural behaviors such as basking and burrowing. More than 50% of the respondents who kept their tortoises in terraria used HID lamps with electronic ballasts, which is the highest quality UV source (Baines, Chattell et al. 2016), proofing a high responsibility of *Testudo* spp. keepers towards their animals. They use quality terrarium supplies that are becoming

increasingly available together with new information on UV lightning. However, 5.4% of the respondents did not use any lamp in their terraria, which is of concern from the perspective of animal welfare regulations and should be taken into consideration by any person involved in consulting tortoise keepers.

The diet composition of the tortoises included in this survey shows that the respondents no longer feed their animals a mixed diet of salads, fruits, and animal protein, as was promoted 25 years ago (Kirsche 1967, Lawrence 1988, Beynon, Lawton et al. 1992), but are aware of the importance of a high-fiber, high-calcium diets. More than two-thirds of respondents fed their animals a diet of >80% perennial grasses and weeds and/or hay/hay products in summer. More importantly, <0.5% of the respondents fed their animals a diet rich in fruits, processed food, or non-vegetarian products. The quality of the diet is reflected by the very low number of respondents who had animals showing metabolism-related renal diseases (2.5%) or hepatic diseases (0.5%).

Nearly 50% of all respondents had changed the diet of their tortoise(s) since they obtained them, which was due to new information becoming available in nearly 60% of cases.

Relatively few respondents changed the diet due to a disease in their tortoise (8.2%) or their tortoise not liking the food (7.2%). This contrasts with a survey on feeding dogs in Germany ($n = 682$), where the three most important reasons for changing the diet were the growth of the animal (18.6%), disease in the animal (16.9%), and the food preference of the animal (16.4%) (Becker 2009). Overall, these findings indicate that *Testudo* spp. keepers still educate themselves concerning the husbandry of their tortoises, realize improvements in tortoise husbandry, and act very responsibly concerning the optimum diet for their animals. In total, 18,5% of the respondents who raised their tortoises by themselves owned tortoises with distinct PGS. Due to the conception of the questionnaire it was only possible to evaluate the percentage of respondents who own animals with distinct PGS, but not the overall

percentage of animals with PGS in the captive population. It has been previously hypothesized that the incidence of PGS is influenced by several factors, including lack of calcium and/or UV light (Liesegang, Hatt et al. 2007, Heinrich and Heinrich 2016). Unfortunately, the influence of lighting and UV-emitting lamps could not be evaluated in the present study due to the small sample size. However, in this study calcium supplementation was found to have no significant effect on PGS levels. By contrast, several other factors were found to have a significant effect on the incidence of PGS, including a high-fiber diet (tortoises fed <80% of grasses and weeds had 1.5-higher odds of developing PGS) and the housing method (tortoises kept permanently or temporarily in a terrarium had 1.7-times higher odds of developing distinct PGS than those kept in an outdoor enclosure of any type). Similarly, Gramanzini et al. (Gramanzini, Di Girolamo et al. 2013) showed that *T. hermanni* kept under semi-natural conditions in an outdoor enclosure showed no PGS, whereas animals kept in a terrarium did. One reason for this could be that plasma 25-hydroxyvitamin D₃ levels are significantly higher in *T. hermanni* kept outdoors with unfiltered sunlight than in animals exposed to artificial UVB sources (Selleri and Di Girolamo 2012), which can lead to better intestinal calcium resorption. However, Gramanzini et al. (2013) found that the animals kept indoors that exhibited PGS had higher body mineral densities than those kept outdoors without PGS. Furthermore, there were fewer animals in the indoor-housed group that was fed a diet based on salads than in the outdoor-housed group that was fed on naturally growing plants. Therefore, other factors must also affect PGS. Wiesner and Iben (Wiesner and Iben 2003) found that higher environmental humidity levels resulted in lower PGS levels, while others have shown that the excessive growth rates of juveniles due to permanently high temperatures are responsible for PGS (Heinrich and Heinrich 2016);(Wilkinson, McArthur et al. 2004). Therefore, the exposure of tortoises kept in outdoor enclosures to much more

humid environments through rain and humid soil, as well as temperature changes and temperature dropping during the night, may explain their lower PGS levels.

These findings indicate that PGS is a multifactorial disease. However, considering the advanced husbandry management of tortoise keepers today, the often used advice to “add more calcium and better UV lighting” is evidently not sufficient if PGS is diagnosed. Rather, according to the results of this study, keeping *Testudo* spp. in an outdoor enclosure with and feeding them a diet of >80% natural grasses and weeds is the best option for preventing PGS. It is important that PGS is not confused with metabolic bone disease, however, as sufficient calcium levels in the diet, either through the inclusion of suitable plants or the addition of a calcium source to the diet, in combination with sufficient vitamin levels and UVB-lighting are essential for preventing nutritional secondary hyperparathyroidism and metabolic bone disease (Hoby, Wenker et al. 2010, Chitty and Raftery 2013).

T. hermanni showed a 3–4-times higher likelihood of developing distinct PGS than *T. marginata* or *T. graeca iberica*. It has previously been shown that there is no significant difference in the growth rates of *T. graeca* and *T. hermanni* in captivity in Switzerland (Ritz, Clauss et al. 2012), indicating that species-related growth rates cannot be responsible for this difference. *T. hermanni* has a much wider habitat range than *T. marginata* and *T. graeca* in Europe, with populations extending as far as north Croatia and south Romania. Furthermore, *T. hermanni* is thought to live in less arid areas than these other species (Petrov 2004, Anadón, Giménez et al. 2006, van Dijk, Corti et al. 2011, Rozyłowicz and Popescu 2013). Therefore, it is possible that *T. graeca* and *T. marginata* are genetically better adapted to dry environments than *T. hermanni*. Moreover, native populations of *T. hermanni* in South France show 5.5% ($n = 329$) of animals with PGS (Jourdan 2013), whereas no data on PGS levels in free-ranging *T. marginata* or *T. graeca* are available, which suggests that for these

species it does not occur in wild populations. Therefore, a genetic predisposition to PGS is also possible (Heinrich and Heinrich 2016).

Only 8.2% of all respondents ($n = 1,075$) owned a *Testudo* spp. with a diagnosed disease. By contrast, in a telephone survey by Freeman et al. (2006), 16% ($n = 1104$) of owners indicated that their dog or cat had one or more diseases. This indicates that a much higher proportion of dog and cat owners than *Testudo* spp. keepers have an animal with a disease. Both surveys are methodologically comparable with respect to the number of respondents and the level of insecurity of the owner of the animal in evaluating a disease. Therefore, the argument by several animal rights parties that all reptiles are not suitable as pets and will develop diseases in captivity has been disproved.

An interesting result from the demographic part of the survey was the sex ratio of the respondents, wherein 76.5% of the respondents were females. This supports the impression of many reptile veterinarians that tortoises are popular among female keepers. A selection bias influence is not likely in this instance as figures from the German statistic institute show that 87% of male citizens use the Internet daily or nearly every day compared with 83% of female citizens (Destatis 2016), although it cannot be ruled out completely as females could be more likely to respond to the survey.

Conclusion

An increasing number of people are keeping Palearctic tortoises, particularly *T. hermanni*, which, given the longevity of this genus, means that an important captive population is being raised. This survey clearly demonstrated that the knowledge of keepers, husbandry conditions, and nutrition of these tortoises is very progressive and can be considered both good and species-appropriate. In particular, recent advances in husbandry (lighting) and

nutrition were being used by the respondents. Furthermore, in contrast with the claims of various animal rights organizations, a very low rate of diseases or husbandry-related diseases was detected, with 50% fewer respondents keeping tortoises with a diagnosed disease than respondents to an equivalent survey on dogs and cats. The proportion of tortoises exhibiting PGS was also low, which can be used to indicate the quality of husbandry and nutrition. *T. hermanni* had a higher likelihood of developing PGS than *T. graeca* and *T. marginata*. Interestingly, calcium supplementation had no significant effect on PGS levels. Rather, it is recommended that *Testudo spp.* are kept in outdoor enclosures, preferably with a greenhouse or cold frame, and are fed a diet of >80% annual and perennial grasses and weeds to prevent PGS.

References

- Anadón, J., A. Giménez, I. Perez, M. Martinez and M. Esteve (2006). "Habitat selection by the spur-thighed tortoise *Testudo graeca* in a multisuccessional landscape: implications for habitat management." Biodiversity & Conservation **15**(7): 2287-2299.
- Baines, F. M., J. Chattell, J. Dale, D. Garrick, I. Gill, M. Goetz, T. Skelton and M. Swatman (2016). "How much UVB does my reptile need? The UV-Tool, a guide to the selection of UV lighting for reptiles and amphibians in captivity." Journal of Zoo and Aquarium Research **4**(1): 42-63.
- Becker, N. (2009). Erhebungen zur Fütterung von Hunden und Katzen mit und ohne Verdacht auf eine Futtermittelallergie in Deutschland, Imu.
- Beynon, P., M. P. Lawton and J. E. Cooper (1992). Manual of reptiles, British Small Animal Veterinary Association.
- BfN. (2016). "CITES-Jahresstatistik Deutschland." Retrieved 02.07.2017, 2017, from http://www.wa-jahresstatistik.de/ergebnis.xsql?P_Bereich=---&P_Suchrang=SPE&P_WissName=testudo&P_DtName=&P_WA=---&P_EU=---&P_ImpExp=1&P_IELand=---&P_Jahr1=2016&P_Jahr2=2016&P_Urland=---&P_Ware=---&P_Herkunft=---&P_Zweck=---&P_Maxrows=10&P_Skiprows=0&P_ID=20170702145256838140.
- Chitty, J. and A. Raftery (2013). "Metabolic Bone Diseases." Essentials of Tortoise Medicine and Surgery: 305-308.
- Clark, B. (2013). "A Report Looking at the Reptile Keeping Hobby." Retrieved 06.01.2016, 2016, from <http://www.fbh.org.uk/researchreport.pdf>.
- Coutard, C. (2006). "Note sur l'elevage et la reproduction de la Tortue de Boettger, *Eurotestudo boettgeri* (Mojsisovics, 1889), distinctions avec *Eurotestudo hermanni* (Gmelin 1789)." Manouria **Annee 9**(33): 13-19.
- Del Vecchio, S., R. L. Burke, L. Rugiero, M. Capula and L. Luiselli (2011). "Seasonal changes in the diet of *Testudo hermanni hermanni* in Central Italy." Herpetologica **67**(3): 236-249.
- Destatis. (2016). "Private Haushalte in der Informationsgesellschaft - Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien." Fachserie 15 Reihe 4 Retrieved 08.01.2017, from <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/EinkommenKonsumLebensbedingungen/PrivateHaushalte/PrivateHaushalteIKT2150400157004.pdf?blob=publicationFile>.
- Deutscher-Wetterdienst. (2016). "Vegetationszeit." Retrieved 01.12.2016, from <https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaueberwachung/phaenologie/produkte/vegetationszeit/vegetationszeit.html>.
- Eendebak, B. T. (2001). Incubation period and sex ratio of *Testudo hermanni boettgeri*. International Congress on *Testudo* Genus, Hyères.
- Freeman, L. M., S. K. Abood, A. J. Fascetti, L. M. Fleeman, K. E. Michel, D. P. Laflamme, C. Bauer, B. L. Kemp, J. R. Van Doren and K. N. Willoughby (2006). "Disease prevalence among dogs and cats in the United States and Australia and proportions of dogs and cats that receive therapeutic diets or dietary supplements." Journal of the American Veterinary Medical Association **229**(4): 531-534.
- Gramanzini, M., N. Di Girolamo, S. Gargiulo, A. Greco, N. Cocchia, M. Delogu, I. Rosapane, R. Liuzzi, P. Selleri and A. Brunetti (2013). "Assessment of dual-energy x-ray absorptiometry for use in evaluating the effects of dietary and environmental management on Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*)." American journal of veterinary research **74**(6): 918-924.
- Hailey, A. and R. Willemsen (2000). "Population density and adult sex ratio of the tortoise *Testudo hermanni* in Greece: evidence for intrinsic population regulation." Journal of Zoology **251**(03): 325-338.
- Heinrich, M. L. and K. K. Heinrich (2016). "Effect of Supplemental Heat in Captive African Leopard Tortoises (*Stigmochelys pardalis*) and Spurred Tortoises (*CENTROCHELYS sulcata*) on Growth Rate and Carapacial Scute Pyramiding." Journal of Exotic Pet Medicine **25**(1): 18-25.
- Herz, M. (2013). Maurische Landschildkröten *Testudo graeca*. Münster, Germany, Natur und Tier - Verlag GmbH.

- Hetenyi, N., T. Sátorhelyi and I. Hullar (2010). "Keeping and nutrition of European tortoises. Literature review." Magyar Állatorvosok Lapja **132**(4): 223-229.
- Highfield, A. C. (1996). Practical Encyclopedia of Keeping and Breeding Tortoises and Freshwater Turtles. London, United Kingdom, Carapace Press.
- Highfield, A. C. (1996). Practical encyclopedia of keeping and breeding tortoises and freshwater turtles, Carapace Press.
- Hoby, S., C. Wenker, N. Robert, T. Jermann, S. Hartnack, H. Segner, C. P. Aebischer and A. Liesegang (2010). "Nutritional metabolic bone disease in juvenile veiled chameleons (*Chamaeleo calyptratus*) and its prevention." The Journal of nutrition **140**(11): 1923-1931.
- Jourdan, J. (2013). Health assessment of free-ranging Hermann's Tortoises (*Testudo hermanni hermanni*) in continental France. Actes-Proceedings.
- Kirsche, W. (1967). "Zur Haltung, Zucht und Ethologie der Griechischen Landschildkröte (*Testudo hermanni hermanni*)."
Salamandra **3**: 36-66.
- Lambert, M. R. (1982). "Studies on the growth, structure and abundance of the Mediterranean spur-thighed tortoise, *Testudo graeca* in field populations." Journal of Zoology **196**(2): 165-189.
- Lawrence, K. (1988). "Mortality in imported tortoises (*Testudo graeca* and *T. hermanni*) in the United Kingdom." British Veterinary Journal **144**(2): 187-195.
- Liesegang, A., J. M. Hatt and M. Wanner (2007). "Influence of different dietary calcium levels on the digestibility of Ca, Mg and P in Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*)."
Journal of animal physiology and animal nutrition **91**(11-12): 459-464.
- Meek, R. (1985). "Aspects of the ecology of *Testudo hermanni* in southern Yugoslavia." BR. J. HERPETOL. **6**(12): 437-445.
- Murray, J., M. Roberts, A. Whitmarsh and T. Gruffydd-Jones (2009). "Survey of the characteristics of cats owned by households in the UK and factors affecting their neutered status." The Veterinary Record **164**(5): 137.
- Pees, M., K. Müller, K. Mathes, R. Korbel, J. Seybold, M. Lierz and M.-E. Krautwald-Junghanns (2014). "Evaluierung der Haltungsbedingungen häufig gehaltener Reptilienspezies in Deutschland." Kleintierpraxis **59**(9): 477-491.
- Petrov, B. (2004). "The herpetofauna (Amphibia and Reptilia) of the eastern Rhodopes (Bulgaria and Greece)."
Biodiversity of Bulgaria **2**: 863-879.
- Riener, R. (2009). Das Fortpflanzungsverhalten der Breitrandschildkröte *Testudo marginata* Schoepff, 1792, in menschlicher Obhut, uniwien.
- Ritz, J. (2011). Variation in Growth of Herbivorous Tortoises: Causes and Consequences for Reproduction and Health Management, University of Zurich.
- Ritz, J., M. Clauss, W. J. Streich and J. M. Hatt (2012). "Variation in Growth and Potentially Associated Health Status in Hermann's and Spur-Thighed Tortoise (*Testudo hermanni* and *Testudo graeca*)."
Zoo biology **31**(6): 705-717.
- Robinson, J. E., F. A. S. John, R. A. Griffiths and D. L. Roberts (2015). "Captive reptile mortality rates in the home and implications for the wildlife trade." PloS one **10**(11): e0141460.
- Rozyłowicz, L. and V. D. Popescu (2013). "Habitat selection and movement ecology of eastern Hermann's tortoises in a rural Romanian landscape." European journal of wildlife research **59**(1): 47-55.
- Schonlau, M., A. Van Soest, A. Kapteyn and M. Couper (2009). "Selection bias in web surveys and the use of propensity scores." Sociological Methods & Research **37**(3): 291-318.
- Selleri, P. and N. Di Girolamo (2012). "Plasma 25-hydroxyvitamin D3 concentrations in Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*) exposed to natural sunlight and two artificial ultraviolet radiation sources." American journal of veterinary research **73**(11): 1781-1786.
- Stubbs, D., I. R. Swingland, A. Hailey and E. Pulford (1985). "The ecology of the Mediterranean tortoise *Testudo hermanni* in northern Greece (the effects of a catastrophe on population structure and density)."
Biological Conservation **31**(2): 125-152.

- THE-COMMISSION-OF-THE-EUROPEAN-COMMUNITIES (2008). Commission Regulation (EC) No 318/2008 of 31 March 2008 amending Council Regulation (EC) No 338/97 on the protection of species of wild fauna and flora by regulating trade therein. T. C. O. T. E. COMMUNITIES.
- van Dijk, P. P., C. Corti, V. Mellado and M. Cheylan (2011). "Testudo hermanni." IUCN 2011. IUCN red list of threatened species.
- Wegehaupt, W. (2006). Natürliche Haltung und Zucht der Griechischen Landschildkröte. Kressbronn, Germany, Wegehaupt Verlag.
- Wiesner, C. and C. Iben (2003). "Influence of environmental humidity and dietary protein on pyramidal growth of carapaces in African spurred tortoises (*Geochelone sulcata*)."
Journal of animal physiology and animal nutrition **87**(1-2): 66-74.
- Wilkinson, R., S. McArthur and J. Meyer (2004). "Medicine and surgery of tortoises and turtles."
Medicine and surgery of tortoises and turtles: 279, 352.
- Zentralverband-Zoologischer-Fachbetriebe-Deutschlands-e.V. (2017). "Der Deutsche Heimtiermarkt 2015 - Struktur und Umsatzdaten." Retrieved 02.07.2017, from
https://www.zzf.de/fileadmin/files/ZZF/Marktdaten/ZZF_IVH_Der_Deutsche_Heimtiermarkt_2016_A4.pdf.

IV. DISKUSSION

1. Kritik der Methoden

Diese Studie basiert auf Daten aus einer Internetumfrage. Bei der Abwägung der möglichen alternativen Befragungsmethoden fiel die Entscheidung gegen die bei ähnlichen Studien (Freeman, 2006, Murray, 2009) verwendete telefonische Befragung. Da nur ca. 1 % der deutschen Haushalte Reptilien halten sollen (ZENTRALVERBAND-ZOOLOGISCHER-FACHBETRIEBE-

DEUTSCHLANDS-E.V., 2017), muss von einer sehr geringen Trefferquote bei einer randomisierten telefonischen Befragung ausgegangen werden. Eine internetgestützte Befragung stellt in diesem Fall eine effektivere Methode zur Datengewinnung dar. Da nicht alle Einwohner das Internet nutzen, insbesondere ältere Mitbürger über 55 Jahre (SCHONLAU et al., 2009), könnte eine Internetumfrage aber zu systematischen Fehlern (Selection Bias) führen. Diese Problematik erweist sich bei weitem weniger gravierend als von Schonlau beschrieben. So veranschaulichen die Zahlen des Statistischen Bundesamtes für 2016, dass in Deutschland 98-100 % aller Einwohner mit einem Alter von 10 - 44 Jahren und 93 % aller Einwohner mit einem Alter von 45 - 64 Jahren das Internet regelmäßig nutzen (DESTATIS, 2016). Wichtig war jedoch nicht nur, dass die Teilnehmer der Befragung Zugang zum Internet haben, sie mussten auch erreicht werden. Dazu wurden einerseits die üblichen Methoden über diverse Webseiten und Social Media (Facebook, Foren) genutzt, zusätzlich wurde aber auch in direktem persönlichen Kontakt in der eigenen und drei weiteren Tierarztpraxen und auf vier verschiedenen Reptilienbörsen auf die Befragung hingewiesen. Eine weitere mögliche Verzerrung stellt außerdem die Tatsache dar, dass an einer derartigen Umfrage eher Schildkrötenhalter teilnehmen, die sich für die Haltung und Biologie ihrer Tiere interessieren und damit ihren Schildkröten wahrscheinlich auch bessere Haltungsbedingungen bieten, als Halter, die einmalig eine Schildkröte erworben haben und sich anschließend nicht weiter für ihr Tier interessieren. Letztere Halter sind aber generell schwer mittels Umfragen zu erreichen.

Im Fragebogen selbst ist die Frage nach den Krankheiten der Schildkröten weiter

zu diskutieren. Hier kann davon ausgegangen werden, dass nur Tiere angegeben wurden, bei denen die Krankheit vom Tierarzt diagnostiziert wurde. Weitere, subklinisch erkrankte Tiere ohne Symptomatik sowie erkrankte Tiere, bei denen der Halter die Krankheit seines Tieres ignoriert bzw. den Gang zum Tierarzt scheut, sind hierbei nicht mit erfasst.

Insgesamt beendeten über eine Befragungsdauer von fünf Monaten 1.075 Schildkrötenhalter den Fragebogen, die zusammen 8.468 paläarktische Schildkröten besaßen. Die weiter gefasste "Exopet" Studie, eine in ganz Deutschland durchgeführte Befragung zur Haltung exotischer Tiere und Wildtiere in Privathand, lief über einen Zeitraum von 17 Monaten, in dem 3.947 Fragebögen zur Haltung aller Reptilienarten von Privathaushalten ausgewertet wurden. Es konnten demnach in weniger als einem Drittel der Zeit über 1.000 Halter dieses im Vergleich zur Exopet Studie sehr engen Artenspektrums gewonnen werden. Nach KÖLLE (2009) und den Erfahrungen des Autors in eigener Praxis zeigen die Halter von Landschildkröten eine starke emotionale Bindung ihren Tieren gegenüber. Diese Bindung könnte die Halter von *Testudo spp.* stärker motiviert haben, an dieser Befragung teilzunehmen.

2. Zusammensetzung der in Deutschland gehaltenen Schildkrötenpopulation

Die erste Frage im Fragebogen richtete sich noch an alle Landschildkrötenhalter, also auch die Halter tropischer Arten. Erst ab Frage zwei wurden nur noch die Halter der paläarktischen Schildkröten zugelassen. Um wirklich alle Halter von tropischen Landschildkröten auszuschließen, wurde nach der ersten Frage eine Zwischenseite eingefügt, auf der rot unterlegt ein Hinweis zu lesen war, dass sich alle folgenden Fragen nur noch an Halter paläarktischer Landschildkröten richten. Eine irrtümlich falsche Teilnahme sollte damit ausgeschlossen sein. Diese erste Frage wurde noch von 1.486 Teilnehmern beantwortet, von denen die Griechische Landschildkröte (*Testudo hermanni*) von 65,9 % aller Befragten gehalten wurde. Sie ist damit die von den Teilnehmern signifikant am häufigsten gehaltene Landschildkrötenart. Dies lässt sich leicht damit erklären, da sie hinsichtlich Größe und Klimaansprüche als die am leichtesten in Menschenobhut zu haltende Landschildkrötenart gilt (HIGHFIELD, 1996; COUTARD, 2006). Auch 20,8 % der Teilnehmer der sogenannten "Exopet" Studie halten *Testudo hermanni*. Sie ist damit die am häufigsten von den Teilnehmern der Exopet Studie gehaltene

Reptilienart (KRAUTWALD-JUNGHANNS, 2017) und bestätigt damit das Ergebnis dieser Arbeit. *Testudo marginata*, *Testudo graeca* und *Testudo horsfieldii* werden nur von je 5 - 8 % der Befragten gehalten und liegen damit weit abgeschlagen hinter der Griechischen Landschildkröte. Die Ergebnisse der Exopet-Studie liegen hier relativ gesehen sogar noch höher, da jeweils nur 4,2 - 4,7 % aller teilnehmenden Reptilienhalter diese drei Arten halten (KRAUTWALD-JUNGHANNS, 2017).

Immerhin 13,9 % der Teilnehmer der hier vorliegenden Arbeit halten tropische Landschildkröten.

Fast 50 % der befragten *Testudo hermanni* Halter besaßen mehr als 3 Tiere. Man kann daher davon ausgehen, dass es für die Halter nicht eine einmalige Entscheidung war, eine Schildkröte zu erwerben, sondern sie vielmehr im Laufe der Zeit weitere Schildkröten erworben haben und dadurch das Interesse an dieser Art auch über den ersten Kauf hinaus erhalten blieb.

Insgesamt waren 42,2 % aller von den Befragten gehaltenen paläarktischen Schildkröten jünger als 5 Jahre. Im Gegensatz dazu wird exemplarisch der Anteil juveniler *Testudo hermanni* in ihrem natürlichen Habitat in Griechenland auf 23 % bis 33 % geschätzt (STUBBS et al., 1985). Dies zeigt einen hoch signifikant überproportionalen Anteil an Jungtieren in der Heimtierpopulation im Vergleich zur Wildtierpopulation ($p < 0,001$). Daraus ergibt sich ein Hinweis auf eine deutlich höhere Schlupfrate und eine höhere Überlebensrate der Jungtiere in Menschenobhut im Vergleich zur Wildpopulation und verdeutlicht den Erfolg der Vermehrung dieser Spezies in Menschenobhut.

Zugleich gaben 36,4 % der Befragten an, ihre Schildkröten in den letzten 5 Jahren erhalten zu haben. Kombiniert man dieses Ergebnis mit dem hohen Anteil an Schildkröten, die jünger als 5 Jahre alt sind, kann davon ausgegangen werden, dass die Popularität der Haltung von Nachzuchten paläarktischer Landschildkröten in diesem Zeitraum deutlich zugenommen hat. Berücksichtigt man nun noch die niedrige Mortalitätsrate von 2,3 % für Landschildkröten im ersten Jahr der Anschaffung (ROBINSON et al., 2015) und die Langlebigkeit von *Testudo spp.* (LAMBERT, 1982), wächst hier offensichtlich eine nicht zu vernachlässigende hohe Anzahl an Schildkröten in deutschen Haushalten heran. Leider ist trotz Artenschutzverordnung und der damit verbundenen

Dokumentationspflicht die tatsächliche Anzahl der in Deutschland gehaltenen *Testudo spp.* von den Artenschutzbehörden nicht zu ermitteln, da einzelne Behörden auf Landkreis- bzw. Regierungsbezirksebene diese Daten offensichtlich nicht liefern können.

Mit 38,9 % konnte von den meisten der in dieser Studie betrachteten Schildkröten das Geschlecht noch nicht bestimmt werden. Dies deckt sich mit der Altersstruktur der gehaltenen Schildkröten, von denen 42,2 % jünger als 5 Jahre alt sind. Dies impliziert, dass die Halter nur bei 3,3 % der Schildkröten, die jünger als 5 Jahre alt sind, optisch das Geschlecht bestimmen können. Da die optische Geschlechtsbestimmung juveniler Schildkröten aufgrund fehlender morphologischer Unterschiede auch für Experten oft nicht durchführbar ist, können bei Tieren unter einem Jahr sowohl endoskopische als auch cystoskopische Verfahren zur Geschlechtsbestimmung schon angewandt werden (HERNANDEZ-DIVERS et al., 2009; SELLERI et al., 2013). Diese Verfahren finden momentan hauptsächlich in den USA Verwendung.

Das Geschlechtsverhältnis der Heimtierpopulation betrug 0,7 : 1 (männliche Tiere : weibliche Tiere). Demnach werden von den Teilnehmern mehr Weibchen als Männchen gehalten. Dies steht im Gegensatz zu natürlichen Populationen in Griechenland, bei denen das Geschlechtsverhältnis bei 2 : 1 (männliche Tiere : weibliche Tiere) liegt (HAILEY und WILLEMSSEN, 2000). Das Geschlecht von *Testudo spp.* kann durch die Inkubationstemperatur beeinflusst werden (EENDEBAK, 2001). Der Unterschied im Geschlechtsverhältnis in der Heimtierpopulation und in der Population im natürlichen Habitat liegt offensichtlich in der Arbeit der Züchter. Sie versuchen durch das Bebrüten der Eier bei Temperaturen über 31,5°C das Geschlecht der Nachzuchten zu beeinflussen und einen hohen Anteil an weniger aggressiven, leichter zu haltenden Weibchen nachzuziehen.

3. Erwerb der Schildkröten

Erstaunlich war das Ergebnis zum Ort des Erwerbs der Schildkröten. 61,8 % der Teilnehmer gaben an, diese direkt beim Züchter erworben zu haben. Reptilienbörsen spielen mit einem Anteil von nur 5 % eine deutlich untergeordnete Rolle beim Kauf von paläarktischen Schildkröten. Diese Zahlen

decken sich mit den Ergebnissen der Exopet-Studie. Auch hier gaben ca. 65 % der Halter von Griechischen Landschildkröten, aber auch Reptilienhalter insgesamt, an, dass die Tiere vom Züchter oder aus eigener Nachzucht stammen. Bei ca. 5 % der Teilnehmer wurde als Bezugsquelle "Sonstige" angegeben, worunter auch hier die Reptilienbörsen fallen. Letztere spielen beim Erwerb von Reptilien offensichtlich eine eher untergeordnete Rolle oder dienen mehr zur Kontaktaufnahme zum Züchter für einen späteren Kauf (KRAUTWALD-JUNGHANNS, 2017).

In Zoofachhandlungen werden in der Regel aufgrund des Gutachtens zu den Mindestanforderung an die Haltung von Reptilien (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, 1997) schon aus Platzgründen nur Jungtiere verkauft. Kombiniert man die Zahlen des Erwerbs in Zoohandlungen mit denen beim Züchter, kann man davon ausgehen, dass insgesamt mehr als 80 % der Befragten ihre Tiere als Jungtiere erworben haben. Da fast 70 % der befragten Halter schon über 34 Jahre alt waren, *Testudo spp.* aber ein Alter von 60 Jahren und darüber erreichen (LAMBERT, 1982), sollten Züchter, Zoohandlungen und Tierärzte deutlich darauf hinweisen, dass der Erwerb einer jungen *Testudo spp.* offensichtlich über eine lebenslange Entscheidung hinausgeht, da die meisten Schildkröten den menschlichen Besitzer überleben werden.

4. Informationen vor dem Erwerb der Schildkröten

Die Auswertung der Frage zu den Informationen, die sich die Teilnehmer vor dem Erwerb ihrer Schildkröten eingeholt haben, ergab ein verantwortungsbewusstes Verhalten der *Testudo spp.* Halter. Nur 5,6 % der Befragten gaben an, sich vor der Anschaffung ihrer Schildkröte nicht über die Haltung und Ernährung informiert zu haben, d.h. bei 94,4 % der Teilnehmer war es keine spontane Entscheidung, das Tier zu erwerben. In Bezug auf die Qualität der Informationen gaben 14,8 % der Befragten an, dass die Informationen, die sie in der Zoofachhandlung erhalten hatten, überwiegend oder vollständig falsch waren. In der Exopet-Studie bewerteten sogar über 60 % der Nutzer die Qualität der Informationen, die sie in Zoohandlungen erhalten hatten, als ungenügend (KRAUTWALD-JUNGHANNS, 2017). Hier liegt noch Nachholbedarf beim Handel, um seine Mitarbeiter noch umfassender im Bereich der Schildkrötenhaltung und Reptilienhaltung allgemein auszubilden. Weitere 8,4 % der Teilnehmer beurteilten die Informationen, die sie

von Tierärzten erhalten haben, als überwiegend oder vollkommen falsch. In der Befragung wurde jedoch nicht zwischen Tierärzten, die sich auf die Behandlung von Reptilien spezialisiert haben und allgemeinen praktischen Tierärzten unterschieden. Die Ergebnisse der Exopet Studie zeigen, dass ca. 70 % der Teilnehmer die Qualität der Informationen von spezialisierten Reptilientierärzten als hoch einstufen und nur ca. 5 % als gering. Dagegen bewerten über 50 % der Teilnehmer die Qualität der Informationen der allgemeinen Tierärzte zu Reptilien als gering (KRAUTWALD-JUNGHANNS, 2017). Der Vergleich dieser Ergebnisse legt nahe, dass sich die Halter der paläarktischen Schildkröten hauptsächlich an auf Reptilien spezialisierte Tierärzte wenden. Aufgrund der oben bereits erwähnten hohen emotionalen Bindung der Landschildkrötenhalter an ihre Tiere sind diese aus Erfahrungen des Autors und von Fachtierärzten für Reptilien (KÖLLE, 2009) dazu bereit, für die optimale medizinische Versorgung auch weitere Wege und den Aufwand für zeit- und kostenintensive Diagnostiken und Therapien einzugehen.

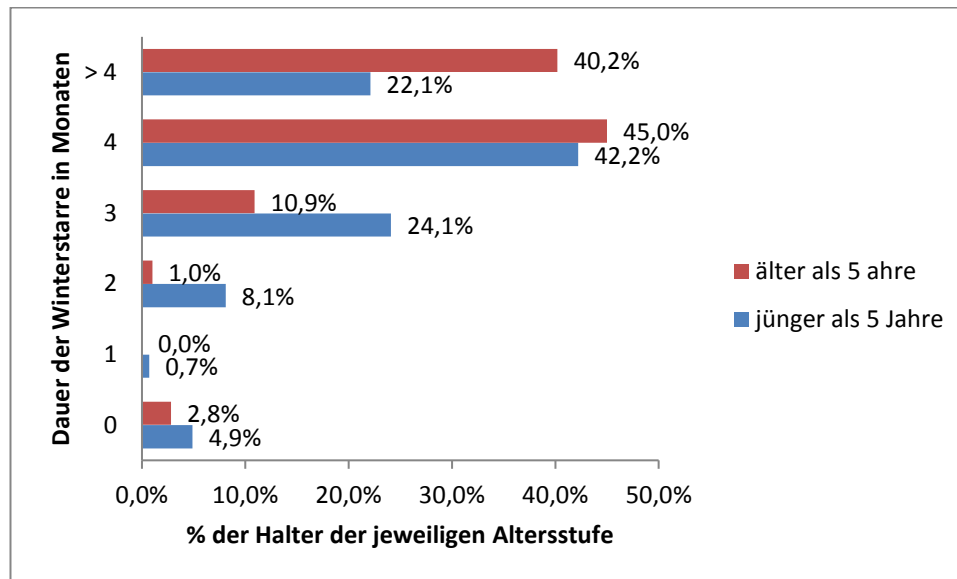
5. Haltung der Schildkröten

Als artgerechteste Haltungsform für paläarktische Landschildkröten im mitteleuropäischen Klima gilt die Freilandhaltung mit Frühbeet oder Gewächshaus (RIENER, 2009; HERZ, 2013; WEGEHAUPT, 2012). Durch den im Gewächshaus oder Frühbeet herrschenden Glashauseffekt können auch an kühlen Tagen höhere, den Temperaturen im Verbreitungsgebiet ähnliche Haltungstemperaturen erreicht werden. So lässt sich auch in Deutschland das mediterrane Klima imitieren. Mehr als 75 % der Befragten hielten ihre Schildkröten dauerhaft oder teilweise in dieser Art von Gehege, d.h. drei Viertel der Teilnehmer hielten ihre Schildkröten weitgehend artgerecht. Trotzdem gab es immer noch 1,1 % an Haltern, die ihre Schildkröte freilaufend in der Wohnung / im Haus halten. Diese Schildkröten haben keine Möglichkeit zur Thermoregulation und auch keinen Zugang zu UV Licht. Sie können ihr natürliches Verhalten (Sonnenbaden, Vergraben im Substrat etc.) nicht ausleben. Weibliche Tiere leiden aufgrund fehlender Eiablagemöglichkeiten (grabfähiges Substrat) sehr häufig an Legenot. Ziel muss es sein, auch diese Halter noch zu erreichen und von einer artgerechten Haltung zu überzeugen, oder die Schildkröten in eine artgerechte Haltung abzugeben.

Von den Befragten, die ihre Schildkröten permanent oder teilweise im Terrarium halten, verwenden über 50 % HID Lampen mit elektronischen Vorschaltgeräten. Diese Lampen werden im Moment als die optimalen Lampen zur UV-Versorgung und als Wärmequelle angesehen (BAINES et al., 2016). Auch hier zeigt sich ein hoher Verantwortungsgrad der Halter gegenüber ihren Schildkröten, die offensichtlich die verfügbaren Informationen zur artgerechten UV-Versorgung ihrer Schildkröten nutzen und den Kauf dieser im Vergleich zu anderen Lampen teureren Variante bevorzugen. Am Ende der Skala gibt es aber unter den Haltern, die ihre Tiere teilweise oder permanent im Terrarium pflegen, immer noch 5,4 % an Teilnehmern, die ihre Schildkröten ohne jegliche Lampe halten. Absolut betrachtet handelt es sich hier um 24 Halter von insgesamt 1151 Teilnehmern, die ihre Schildkröten ohne Lampen im Terrarium halten. Auch hier muss versucht werden, diese tierschutzwidrige Haltungsform zu beenden.

Aufgrund der Seitenbeschränkung der Publikation im "Journal of Applied Animal Welfare Science" wurde darin nicht näher auf die Hibernation eingegangen. Die Teilnehmer wurden befragt, ob und wie lange sie die Winterstarre ihrer Schildkröten durchführen. Dabei wurden die Halter zwei Mal abgefragt, zum einen nach der Dauer der Winterstarre für Schildkröten, die jünger als 5 Jahre alt sind, und nach denen die älter sind. Der Aufteilung liegt die Annahme zugrunde, dass Halter ihre juvenilen Schildkröten als empfindlicher einschätzen als die adulten oder falsche Informationen vom Züchter hierzu erhalten haben und daher eine verkürzte Winterstarre durchführen (HIGHFIELD, 1996; MCARTHUR et al., 2004; KÖLLE, 2009).

Abbildung 9: Anteil der Halter pro unterschiedlich langer Perioden der Winterstarre. Unterteilung nach Altersgruppen: Schildkröten < 5 Jahre (n = 615 Halter) bzw. Schildkröten > 5 Jahre (n = 822 Halter)



Der überwiegende Anteil der Halter von Schildkröten, die älter als 5 Jahre alt sind, (45 %, n = 370) lässt die Tiere eine Winterstarre von 4 Monaten halten, gefolgt von einer Winterstarre mit einer Dauer von über 4 Monaten (40,2 %, n = 330). Nur 2,8 % (n = 23) der Teilnehmer aus dieser Schildkröten-Altersgruppe lässt keine Winterstarre halten.

Mit 42,2 % (n = 260) führt ein ähnlich hoher Anteil der Halter, deren Schildkröten jünger als 5 Jahre sind, eine Winterstarre von 4 Monaten Länge durch, hier lassen mit 4,9 % (n = 30) prozentual jedoch fast doppelt so viele Teilnehmer ihre Schildkröten keine Winterstarre halten.

Das Gewähren einer Winterstarre ist nach den aktualisierten Empfehlungen zur Haltung paläarktischer Landschildkröten eine Voraussetzung einer artgerechten Haltung (KRAUTWALD-JUNGHANNS, 2017). Die vorliegende Studie zeigt, dass 97,2 % der teilnehmenden Halter adulter paläarktischer Landschildkröten (bzw. 95,1 % bei juvenilen Schildkröten) eine Winterstarre durchführen lassen. Die besprochene Unsicherheit der Halter juveniler *Testudo spp.* bezüglich der Winterstarre muss differenziert betrachtet werden. Nach IVANCHEV (2007b) halten im natürlichen Verbreitungsgebiet in Bulgarien auch juvenile *Testudo hermanni boettgeri* bzw. *Testudo graeca iberica* eine durchschnittlich 147 bzw. 139 Tage dauernde Winterstarre. Eine Untersuchung an frisch geschlüpften *Testudo graeca* (n = 59) im Südwesten Spaniens im Verlauf der ersten 8 Lebensmonate

zeigt während der Winterstarre nur Verluste von lediglich 1,7 % ($n = 1$), wobei die Winterstarre unter natürlichen Bedingungen im Habitat auch nur 2 Monate dauert (KELLER et al., 1998). Die Gefahr von Verlusten während der Winterstarre an sich ist bei gesunden Tieren demnach marginal, die Dauer muss jedoch den Gegebenheiten des ursprünglichen Verbreitungsgebietes angepasst sein.

6. Ernährung der Schildkröten

Beim Thema Ernährung zeigte sich, dass die vor Jahren noch empfohlene Fütterung von Salaten, Früchten und tierischem Eiweiß (LAWRENCE, 1988; BEYNON et al., 1992; KIRSCHKE, 1997) nicht mehr aktuell ist. Die Teilnehmer befolgen offensichtlich die Empfehlungen, ihren Schildkröten rohfaserreiches und kalziumhaltiges Futter anzubieten. Mehr als zwei Drittel der Befragten füttern ihre Tiere in der sommerlichen Vegetationsperiode mit einer Ration aus über 80 % an ein- und mehrjährigen Gräsern und/oder Heu bzw. Heuprodukten. Auf der anderen Seite füttern nur noch weniger als 0,5 % der Teilnehmer eine Ration mit über 20 % an Früchten, verarbeiteten Lebensmitteln oder nicht-vegetarischen Nahrungsmitteln. Dieses erfreuliche Ergebnis spiegelt sich auch in der Anzahl der oft ernährungsbedingten metabolischen Krankheiten wieder. Nur 2,5 % der Teilnehmer gaben an, Schildkröten mit Nierenkrankheiten zu besitzen und nur 0,5 % gaben an, Schildkröten mit Leberkrankheiten zu halten.

Fast 50 % der Teilnehmer gaben an, die Ernährung ihrer Schildkröten seit deren Erhalt geändert zu haben. Als Grund nannten 60 % der Teilnehmer, dass ihnen neue Informationen zur adäquaten Ernährung zur Verfügung standen. Relativ wenige Befragte änderten die Ernährung aufgrund einer Krankheit ihrer Schildkröte (8,2 %), oder weil ihrer Schildkröte das Futter nicht schmeckte (7,2 %). Dies steht im Gegensatz zu einer Umfrage über die Fütterung von Hunden in Deutschland ($n=682$ Teilnehmer), bei der die 3 wichtigsten Gründe für die Änderung der Fütterung das Wachstum des Tieres (18,6 %), eine Krankheit des Tieres (16,9 %) sowie die Futtervorlieben des Hundes (16,4 %) waren (BECKER, 2009). Der Vergleich beider Studien zeigt, dass sich Halter paläarktischer Schildkröten weniger auf die Futtervorlieben ihres Tieres beziehen sondern sich bei der Fütterung von neuen Erkenntnissen zur gesunden Ernährung ihrer Art leiten lassen. Dies impliziert im Bezug auf Ernährung ein im Vergleich

zu Hunden weniger von Emotionen geleitetes Verhalten dem Heimtier Schildkröte gegenüber.

Knapp 80 % der Teilnehmer stellen ihren Schildkröten eine Kalziumquelle zur Verfügung. Aus dieser Gruppe wiederum bieten 86,2 % der Befragten Sepiaschale zur freien Verfügung an. Frei verfügbare Sepiaschale hat den Vorteil, dass die Schildkröten selbständig und zu jeder Zeit die benötigte Menge an Kalzium aufnehmen können, zugleich nutzt sich beim Abnagen der Hornschnabel ab. Die große Mehrheit der Halter nutzt also auch hier das Optimum der Kalziumversorgung.

7. Pyramidal Growth Syndrome

Insgesamt besitzen 18,5 % der Befragten, die ihre Schildkröte selbst aufgezogen haben, Tiere mit ausgeprägtem Pyramidal Growth Syndrome (PGS) der Stufen 2, 3 und 4 (Abbildung 1).



Abbildung 10: Stadien des Pyramidal Growth Syndrome (PGS): Stufen 0-4

Aufgrund der Konzeption des Fragebogens war es leider nur möglich, die Anzahl der Halter zu ermitteln, die eine oder mehrere Schildkröten mit einer oder mehreren unterschiedlich ausgeprägten Stufen an PGS besitzen, die Zahl der gesamten Tiere mit PGS konnte nicht berechnet werden. Als Einflussfaktoren auf die Ausprägung von PGS werden meist Mängel an UV-Licht und/oder Mängel am

Kalziumgehalt in der Ration angesehen (LIESEGANG et al., 2007; HEINRICH und HEINRICH, 2016). Leider war der Einfluss der verschiedenen UV-Lampen auf die Ausprägung der unterschiedlichen PGS Stufen durch die geringen Fallzahlen statistisch nicht auswertbar. In der vorliegenden Arbeit wurde festgestellt, dass eine Kalziumsupplementierung keinen signifikanten Effekt auf die Ausprägung von PGS ausübt. Andere Faktoren der Haltung bzw. Ernährung beeinflussen hingegen sehr wohl das Auftreten von PGS. *Testudo ssp.*, die mit einer Ration ernährt wurden, die aus weniger als 80 % an ein- bzw. zweijährigen Gräsern und Heu bzw. Heuprodukten ernährt wurden hatten eine um 1,5 mal höhere Wahrscheinlichkeit deutliche PGS zu entwickeln, als die Schildkröten, deren Ration aus über 80 % an diesen Pflanzen bestand. Außerdem hatten Schildkröten, die dauerhaft oder zeitweise im Terrarium gehalten wurden, eine um 1,7 mal höhere Wahrscheinlichkeit deutliche PGS zu entwickeln, als Schildkröten, die dauerhaft im Freiland gehalten wurden. Ähnliche Ergebnisse erzielten (GRAMANZINI et al., 2013), deren *Testudo hermanni* bei einer Haltung unter halbnatürlichen Bedingungen in einem Freigehege kein Anzeichen von PGS zeigten, die Vergleichsgruppe in der Terrarienhaltung jedoch PGS aufwies. Ein Grund dafür könnten höhere Plasmaspiegel an 25-Hydroxy-Vitamin-D3 bei im Freiland gehaltenen Tieren sein, im Gegensatz zu Schildkröten, die lediglich künstlicher UV-Bestrahlung ausgesetzt sind (SELLERI und DI GIROLAMO, 2012). Dies würde zu einer besseren intestinalen Kalziumresorption führen. Andererseits wiesen die bei GRAMANZINI et al. (2013) untersuchten Tiere aus der Terrarienhaltung mit ausgeprägtem PGS eine dichtere Knochenmineralisation auf, als die Freilandtiere ohne PGS. Daher müssen weitere Faktoren die Ausprägung von PGS beeinflussen. WIESNER und IBEN (2003) stellten fest, dass hohe Umgebungsfeuchte zu einer geringeren PGS-Ausprägung führen kann. In weiteren Untersuchungen zeigten sich permanent hohe Haltungstemperaturen mit extremen Wachstumsraten von Jungtieren für ausgeprägte PGS-Stufen verantwortlich (MCARTHUR et al., 2004; HEINRICH und HEINRICH, 2016). Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die größeren Temperaturschwankungen bei der Freilandhaltung, insbesondere die Nachtabenkung, aber auch die höhere Umgebungsfeuchte, u.a. durch natürlichen Regen, Morgentau und der Möglichkeit sich in feuchte Erde einzugraben, positiven Einfluss auf das glatte Panzerwachstum und dadurch auf eine Minimierung von PGS nehmen können.

Diese Ergebnisse zeigen, dass PGS ein multifaktorielles Syndrom darstellt. Der übliche Ratschlag bei Diagnose eines Pyramidal Growth Syndroms war bisher meist, die Kalziumversorgung zu erhöhen und die UV-Beleuchtung zu verbessern. Berücksichtigt man die Ergebnisse dieser Studie, ist dieser Ratschlag nicht mehr ausreichend. Vielmehr zeigen sie, dass eine Freilandhaltung mit Frühbeet/Gewächshaus in Kombination mit einer Ration, die sich aus über 80 % an ein- bzw. mehrjährigen Gräsern und Heu/Heuprodukten zusammensetzt, eine Ausprägung von PGS verhindern kann. Wichtig in diesem Zusammenhang ist außerdem, PGS nicht mit Metabolic Bone Disease zu verwechseln oder gleichzusetzen. Natürlich ist weiterhin ein ausreichender Kalziumanteil in der Nahrung, sei es durch die Verfütterung bzw. die Aufnahme kalziumreicher Pflanzen und die Zugabe einer Kalziumquelle ad libitum, in Kombination mit einer ausreichenden UV-Versorgung essentiell für die Prävention von sekundärem Hyperparathyreoidismus und Metabolic Bone Disease (Chitty, 2013, Hobby, 2010).

Testudo hermanni zeigte eine 4,2 mal höhere Wahrscheinlichkeit, deutliches PGS zu entwickeln, als *Testudo graeca* und eine 3,3 mal höhere Wahrscheinlichkeit als *Testudo marginata*. Eine Ursache könnten unterschiedliche Wachstumsraten der verschiedenen Arten sein. Untersuchungen bei in Menschenobhut aufgezogenen *Testudo hermanni* und *Testudo graeca* zeigten jedoch keinen signifikanten Unterschied im Wachstum der beiden Arten (RITZ et al., 2012). *Testudo hermanni* hat ein Verbreitungsgebiet in Europa, das sich bis nach Nordkroatien und Südfrankreich erstreckt und sich damit deutlich weiter in den kühleren Norden ausbreitet als das von *Testudo marginata* und *Testudo graeca*. Außerdem scheint *Testudo hermanni* in weniger trockenen Habitaten zu leben als die beiden anderen Arten (PETROV, 2004; ANADÓN et al., 2006; VAN DIJK et al., 2011). Beide Faktoren deuten darauf hin, dass *Testudo marginata* und *Testudo graeca* evolutionär besser an trockene, dauerhaft warme Haltungsbedingungen, wie sie oft im Terrarium herrschen, angepasst sind als *Testudo hermanni* und unter diesen Bedingungen auch weniger zu PGS neigen. Außerdem zeigten sogar 5,5 % (n = 19) der Schildkröten einer natürlichen Population von *Testudo hermanni* (*subspecies hermanni*) in Südfrankreich PGS (JOURDAN, 2013). Bei *Testudo graeca* und *Testudo marginata* sind dagegen keine Berichte über PGS in natürlichen Populationen verfügbar, woraus sich schließen lässt, dass bei diesen

Arten PGS im natürlichen Habitat nicht vorkommt. Eine genetische Prädisposition für PGS bei *Testudo hermanni* scheint daher möglich (HEINRICH und HEINRICH, 2016).

8. Krankheiten der Schildkröten

Nur 8,2 % aller Teilnehmer (n = 88) gaben an, eine oder mehrere erkrankte Schildkröten zu besitzen. Im Gegensatz dazu gaben bei einer von Freeman et al. (2006) durchgeführten Telefonbefragung 16 % der Teilnehmer (n = 176) an, einen Hund oder eine Katze mit einer oder mehreren Krankheiten zu besitzen. Beide Befragungen sind methodisch vergleichbar. Sowohl die Anzahl der Teilnehmer als auch die Verzerrung, die sich bei der Frage nach den Krankheiten ergibt, sind in etwa identisch. Der Vergleich dieser beiden Studien zeigt, dass prozentual gesehen doppelt so viele Hunde- bzw. Katzenhalter ein krankes Tier besitzen wie Halter paläarktischer Landschildkröten. Viele Tierrechtsorganisationen behaupten, Reptilien können nicht artgerecht gehalten werden und würden aufgrund der Haltungsbedingungen erkranken. Diese Aussagen sind bis jetzt nicht durch statistische Aussagen belegt und können durch diese Arbeit zumindest bei der Haltung der paläarktischen Landschildkröten widerlegt werden.

Die Teilnehmer konnten zusätzlich auswählen, welche Krankheit bei ihren Schildkröten bekannt waren. Dabei waren die Nierenkrankheiten mit 2,5 % der Teilnehmer das am häufigsten genannte Krankheitsbild. Hier wäre es interessant gewesen, die Haltungsform (trockenes Terrarium gegen Freilandhaltung) und die Fütterung (hoher Rohfaseranteil gegen hohen Anteil an Früchten, Salaten etc.) mit dem Auftreten der Nierenkrankheit zu korrelieren. Leider waren die Fallzahlen so gering, dass eine statistische Auswertung nicht möglich war.

9. Demographie der Schildkrötenhalter

Ein interessantes Ergebnis im demographischen Teil der Befragung war der Anteil der weiblichen Teilnehmer mit 76,5 % der Befragten. Das unterstützt den Eindruck vieler Reptilientierärzte, dass hauptsächlich Frauen Landschildkröten besitzen. Laut Zahlen des statistischen Bundesamtes benutzen 87 % der Männer täglich das Internet, während es nur 83 % der Frauen täglich benutzen (DESTATIS, 2016). Eine Verzerrung (Selection bias) aufgrund der

Internetnutzung ist daher wenig wahrscheinlich. Ähnliche Ergebnisse wurden bei Befragungen zur Ernährung von Heimtieren erzielt. Die meisten Teilnehmer einer internetgestützten Studie in Großbritannien zur Ernährung von Hunden und Katzen waren weiblichen Geschlechts ($n = 2.337$), eine genaue Zahl wurde jedoch nicht angegeben (MORGAN et al., 2017). Bei einer Studie in Deutschland zu Hunden und Katzen waren 73 % ($n = 809$) der Teilnehmer Frauen (BECKER, 2009). Eine Verzerrung durch die höhere Bereitschaft von Frauen, an einer Umfrage zu Heimtieren teilzunehmen, ist daher nicht ausgeschlossen.

Nur 2,3 % der Teilnehmer leben in einem Appartement ohne Garten oder Balkon und müssen daher ihre Schildkröten dauerhaft im Terrarium halten. Wie diese Studie zeigt kann dies zur Ausprägung von PGS führen. Trotz dieser geringen Zahl sollten Züchter und Zoohändler bei der Abgabe daher dringend darauf hinweisen, dass eine dauerhafte Haltung paläarktischer Schildkröten in reiner Terrarienhaltung nicht artgerecht sein kann. Weitere 10,6 % der Teilnehmer leben in einem Appartement mit Balkon. Befindet sich der Balkon in einer südseitigen Lage, kann hier ein offenes Gehege mit Frühbeet zu ähnlichen Ergebnissen wie die Freilandhaltung führen, da die Schildkröten auch hier weitgehend den äußeren Umweltbedingungen mit nächtlicher Temperaturabsenkung, Morgentau, höherer Luftfeuchte etc. ausgesetzt sind. Somit können auch diese Halter für eine artgerechte Unterbringung ihrer Schildkröten sorgen.

10. Schlussfolgerungen

Eine immer größer werdende Gruppe an Menschen hält paläarktische Landschildkröten, insbesondere Griechische Landschildkröten (*Testudo hermanni*). Berücksichtigt man das hohe zu erwartende Lebensalter dieser Schildkröten, wächst hier eine bedeutende Population heran. Insgesamt 94,4 % der Halter hatten sich vor dem Erwerb der Schildkröten über deren Haltung informiert, die Anschaffung war daher keine Spontanentscheidung. Die Umfrage zeigt deutlich, dass sich das Wissen der Halter bezüglich Haltung und Ernährung auf relativ hohem Niveau befindet. Auch die praktische Haltung und Ernährung der in Deutschland gehaltenen paläarktischen Landschildkröten kann zum größten Teil als gut und artgerecht bezeichnet werden. Insbesondere neuere Erkenntnisse zur Beleuchtung und Ernährung wurden von den Haltern umgesetzt. Außerdem

wurde ein um 50 % geringerer Anteil an Schildkröten ermittelt, die eine Krankheit aufwiesen, als bei einer vergleichbaren Studie zur Haltung von Hunden und Katzen.

Der Anteil an Schildkröten mit deutlichem Pyramidal Growth Syndrome (PGS) als Indikator für artgerechte Schildkrötenhaltung war gering und spiegelt eine entsprechend physiologische Haltung und Ernährung der Schildkröten wider. *Testudo hermanni* weist eine höhere Wahrscheinlichkeit auf, PGS zu entwickeln, als *Testudo marginata* und *Testudo graeca*. Interessanterweise hatte die Supplementierung von Kalzium keinen Einfluss auf die Ausprägung von PGS. Zur Vermeidung von PGS empfiehlt sich vielmehr eine Ernährung mit einem Anteil von über 80 % an ein- und zweijährigen Gräsern und Heu bzw. Heuprodukten sowie eine permanente Haltung im Freiland mit einem integrierten Frühbeet bzw. Gewächshaus und den damit einhergehenden Temperaturschwankungen (nächtliche Temperaturabsenkungen).

V. ZUSAMMENFASSUNG

Trotz der zurzeit kontrovers diskutierten privaten Reptilienhaltung sind mediterrane Schildkröten und russische Landschildkröten (*Testudo spp.*) in Deutschland sehr beliebte Heimtiere. Oft werden diese Diskussionen auf einer eher emotionalen Ebene oder auf Grund von veralteten Fakten geführt, es fehlen vielfach verlässliche, statistisch relevante Daten. Ziel dieser Arbeit war es daher, die aktuelle Populationsstruktur, die Haltungsbedingungen, das Fütterungsverhalten und den Gesundheitsstatus von in privaten Haushalten gehaltenen Schildkröten der Gattung *Testudo* in Deutschland zu ermitteln.

Die insgesamt 1.075 Teilnehmer, die den Fragebogen beendet haben, halten 8.486 paläarktische Schildkröten, wobei *Testudo hermanni* mit 76 % die am häufigsten gehaltene Art darstellt. Ein bedeutender Anteil der gesamten untersuchten Population von *Testudo spp.* ist jünger als 5 Jahre (42,5 %). Knapp 62 % der Befragten gaben, an ihre Schildkröten vom Züchter erhalten zu haben. Auf Börsen wurden nur 5 % der Tiere gekauft. Die Informationen, die die Teilnehmer vor dem Erwerb ihrer Schildkröten von Züchtern und im Internet erhalten haben, wurden von mehr als zwei Drittel der Befragten als richtig bewertet, während nur 51 % der Teilnehmer den Zoohandlungen diese Bewertung gaben.

75 % der Befragten hielten ihre Schildkröten in Freilandanlagen mit einem Frühbeet bzw. einem Gewächshaus. Diese Haltungsform gilt als die artgerechteste für diese Gattung. Mehr als zwei Drittel der Befragten fütterten ihre Schildkröten in der Vegetationsperiode mit der optimalen Ration aus über 80 % an ein- bzw. zweijährigen Gräsern und Heu bzw. Heuprodukten. 8,2 % der Teilnehmer besaßen eine Schildkröte, bei der eine Krankheit diagnostiziert wurde.

Das Pyramidal Growth Syndrome (PGS) kann als Parameter für die Qualität der Schildkrötenhaltung betrachtet werden. 18,5 % der Teilnehmer, die ihre Schildkröten selbst aufgezogen haben, besitzen *Testudo spp.* mit ausgeprägtem PGS der Stufen 2, 3, und 4. Schildkröten, die im Terrarium gehalten werden, sowie Tiere, denen eine Ration mit weniger als 80 % an ein- bzw. zweijährigen Gräsern und Heu bzw. Heuprodukten verfüttert wird, haben gemäß dieser Studie eine höhere Wahrscheinlichkeit, dieses Syndrom auszuprägen. Auch artbedingt

gibt es Einflüsse auf PGS, *Testudo hermanni* hat eine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit, PGS zu entwickeln, als *Testudo graeca iberica* und *Testudo marginata*.

VI. SUMMARY

Mediterranean and Russian tortoises (*Testudo spp.*) are popular pets, despite ongoing controversy concerning the private keeping of reptiles. The arguments used in these controversial discussions are often based on outdated facts. Therefore, a survey was developed to evaluate the current population structure, husbandry conditions, diet regime, and health status of captive *Testudo* species.

The 1,075 respondents who completed this survey kept 8,486 Palaearctic tortoises. With 76%, *Testudo hermanni* was the most important representative amongst them. A major share of the tortoises of this survey (42,5%) was younger than 5 years old. This is underlined by the fact that nearly 62% of the respondents acquired their tortoise from breeders, while reptile fairs (5,0%) did not play an important role as a source to buy them. More than two thirds of the respondents evaluated the quality of the information they received from breeders and from the internet as good, while only 51% of them evaluated the information they received from pet shops as good.

Over 75% of the respondents housed their tortoises in an outdoor enclosure containing a greenhouse or cold frame, which is considered to be the most species-appropriate way of husbandry. The optimum diet consisting of more than 80% grasses and weeds was fed by 67.7% of the respondents during the summer vegetation period. Only 8.2% of the respondents owned a tortoise with a diagnosed disease.

The Pyramidal Growth Syndrome (PGS) is considered to be an indicator for the quality of tortoise husbandry. Only 18,5% of the respondents kept tortoises with distinct PGS of levels 2, 3 and 4. According to this study, the likelihood of tortoises developing PGS is high in animals kept in a terrarium and/or fed a diet of <80% grasses and weeds in summer. Also the species show different predispositions to develop PGS, with a higher incidence in Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*) compared to the other Mediterranean tortoises (*Testudo graeca iberica* and *Testudo marginata*).

VII. LITERATURVERZEICHNIS

Adkins E, Driggers T, Ferguson G, Gehrmann W, Gyimesi Z, May E, Ogle M, Owens T, Klaphake E. Ultraviolet light and reptiles, amphibians. *Journal of Herpetological Medicine and Surgery* 2003; 13: 27-37.

Anadón J, Giménez A, Perez I, Martinez M, Esteve M. Habitat selection by the spur-thighed tortoise *Testudo graeca* in a multisuccessional landscape: implications for habitat management. *Biodiversity & Conservation* 2006; 15: 2287-99.

Andreani G, Carpena E, Cannavacciuolo A, Di Girolamo N, Ferlizza E, Isani G. Reference values for hematology and plasma biochemistry variables, and protein electrophoresis of healthy Hermann's tortoises (*Testudo hermanni* ssp.). *Vet Clin Pathol* 2014; 43: 573-83.

Attum O, Otoum M, Amr Z, Tietjen B. Movement patterns and habitat use of soft-released translocated spur-thighed tortoises, *Testudo graeca*. *European journal of wildlife research* 2011; 57: 251-8.

Baines F, Chattell J, Dale J, Garrick D, Gill I, Goetz M, Skelton T, Swatman M. How much UV-B does my reptile need? The UV-Tool, a guide to the selection of UV lighting for reptiles and amphibians in captivity. *Journal of Zoo and Aquarium Research* 2016; 4: 42.

Ballen C, Shine R, Olsson M. Effects of early social isolation on the behaviour and performance of juvenile lizards, *Chamaeleo calyptratus*. *Animal Behaviour* 2014; 88: 1-6.

Barten S. Fatal metastatic mineralization in a red-footed tortoise. *VETERINARY MEDICINE & SMALL ANIMAL CLINICIAN* 1982; 77: 595-7.

Barten SL. Chapter 2 - Reference Sources for Reptile Clinicians A2 - Mader,

Douglas R. In: Reptile Medicine and Surgery (Second Edition) Saint Louis: W.B. Saunders 2006: 9-13.

Baur M (2003) Untersuchungen zur vergleichenden Morphologie des Gastrointestinaltraktes der Schildkröten. Ed. Chimaira: 1-373

Becker N. Erhebungen zur Fütterung von Hunden und Katzen mit und ohne Verdacht auf eine Futtermittelallergie in Deutschland. Diss. med. vet. 2009. lmu.

Berardo F, Carranza ML, Frate L, Stanisci A, Loy A. Seasonal habitat preference by the flagship species *Testudo hermanni*: Implications for the conservation of coastal dunes. C R Biol 2015; 338: 343-50.

Bertolero A, Cheylan M, Hailey A, Livoreil B, Willemsen R. *Testudo hermanni* (Gmelin 1789)–Hermann's tortoise. Conservation biology of freshwater turtles and tortoises: a compilation project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. Chelonian Research Monographs 2011; 5: 059.1-.20.

Beynon P, Lawton MP, Cooper JE (1992) Manual of reptiles. British Small Animal Veterinary Association: 1-228

BfN. CITES-Jahresstatistik Deutschland. Bonn: Bundesamt für Naturschutz 2016:
http://www.wa-jahresstatistik.de/ergebnis.xsql?P_Bereich=---&P_Suchrang=SPE&P_WissName=testudo&P_DtName=&P_WA=---&P_EU=---&P_ImpExp=1&P_IELand=---&P_Jahr1=2016&P_Jahr2=2016&P_Urland=---&P_Ware=---&P_Herkunft=---&P_Zweck=---&P_Maxrows=10&P_Skiprows=0&P_ID=20170702145256838140. 02.07.2017.

Bidmon H-J. Ernährungsgrundlagen und Darmpassagezeiten bei herbivoren Landschildkröten - oder wie selektierende Nahrungsgeneralisten auch unter extremen Bedingungen überleben: Eine Übersicht. Schildkröten im Focus 2009; 1: 3-26.

Bjorndal KA. Flexibility of digestive responses in two generalist herbivores, the tortoises *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata*. *Oecologia* 1989; 78: 317-21.

Bondarenko DA, Peregontsev EA, Neronov VV. Ecological and geographical feeding Peculiarities of the Central Asian Tortoise (*Agrionemys horsfieldii* GRAY, 1844) in desert landscapes. *Russian Journal of Herpetology* 2011; 18: 175-84.

BOUR R, GUYOT G, METRAILLER S, CADI A, MARAN J, SCHILLIGER L (2002) Atlas de la terrariophilie: 1-188

Boyer T. Common problems of Box Turtles (*Terrapene* spp.) in captivity. *Bull Assoc Reptil Amphib Vet* 1992; 2: 9.

Boyer TH, Boyer DM. Chapter 7 - Turtles, Tortoises, and Terrapins A2 - Mader, Douglas R. In: *Reptile Medicine and Surgery* (Second Edition) Saint Louis: W.B. Saunders 2006: 78-99.

Boyer TH. Chapter 40 - Turtles, Tortoises, and Terrapins A2 - Mader, Douglas R. In: *Reptile Medicine and Surgery* (Second Edition) Saint Louis: W.B. Saunders 2006: 696-704.

Bundesministerium für Ernährung LuV. Mindestanforderung an die Haltung von Reptilien. BMELV 1997;

Burrows C, Kronfeld D, Banta C, Merritt AM. Effects of fiber on digestibility and transit time in dogs. *The Journal of Nutrition* 1982; 112: 1726-32.

Clark B. A Report Looking at the Reptile Keeping Hobby. 2013: <http://www.fbh.org.uk/researchreport.pdf>. 06.01.2016.

Corcoran M, Roberts-Sweeney H. Aquatic animal nutrition for the exotic animal practitioner. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract* 2014; 17: 333-46.

Coutard C. Note sur l'elevage et la reproduction de la Tortue de Boettger, *Eurotestudo boettgeri* (Mojsisovics, 1889), distinctions avec *Eurotestudo hermanni* (Gmelin 1789). *Manouria* 2006; Année 9: 13-9.

Crawford NG, Parham JF, Sellas AB, Faircloth BC, Glenn TC, Papenfuss TJ, Henderson JB, Hansen MH, Simison WB. A phylogenomic analysis of turtles. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 2015; 83: 250-7.

Dantzler WH (1989) *Comparative Physiology of the Vertebrate Kidney*, 1 edn. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 198

Del Vecchio S, Burke RL, Rugiero L, Capula M, Luiselli L. Seasonal changes in the diet of *Testudo hermanni hermanni* in Central Italy. *Herpetologica* 2011; 67: 236-49.

Denardo D. Chapter 9 - Stress in Captive Reptiles A2 - Mader, Douglas R. In: *Reptile Medicine and Surgery (Second Edition)* Saint Louis: W.B. Saunders 2006a: 119-23.

Denardo D. Chapter 23 - Reproductive Biology A2 - Mader, Douglas R. In: *Reptile Medicine and Surgery (Second Edition)* Saint Louis: W.B. Saunders 2006b: 376-90.

Dennert C (2001) *Ernährung von Landschildkröten*. Natur und Tier - Verlag. 1-144

Destatis. Private Haushalte in der Informationsgesellschaft - Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien. Fachserie 15 Reihe 4 Wiesbaden: Statistisches Bundesamt 2016:

https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/EinkommenKonsumLebensbedingungen/PrivateHaushalte/PrivateHaushalteIKT2150400157004.pdf?__blob=publicationFile. 08.01.2017.

Deutsche-Gesellschaft-für-Herpetologie-und-Terraristik. SKN-Sachkundenachweis. Verband Deutscher Vereine für Aquarien- und Terrarienkunde 2016: <http://www.skn-dght.de>.

Deutscher-Tierschutzbund eV (1997) Mindestanforderungen an die Haltung von Reptilien

Díaz-Figueroa O, Mitchell MA. Chapter 12 - Gastrointestinal Anatomy and Physiology A2 - Mader, Douglas R. In: Reptile Medicine and Surgery (Second Edition) Saint Louis: W.B. Saunders 2006: 145-62.

Díaz-Paniagua C, Keller C, Andreu AC. Annual variation of activity and daily distances moved in adult spur-thighed tortoises, *Testudo graeca*, in southwestern Spain. *Herpetologica* 1995: 225-33.

Dittmer K, Thompson K. Vitamin D Metabolism and Rickets in Domestic Animals A Review. *Veterinary Pathology Online* 2011; 48: 389-407.

Donoghue S, Langenberg J. Clinical nutrition of exotic pets. *Aust Vet J* 1994; 71: 337-41.

Donoghue S, McKeown S. Nutrition of captive reptiles. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract* 1999; 2: 69-91, vi.

Donoghue S. Chapter 18 - Nutrition A2 - Mader, Douglas R. In: Reptile Medicine and Surgery (Second Edition) Saint Louis: W.B. Saunders 2006: 251-98.

Eatwell K. Plasma concentrations of 25-hydroxycholecalciferol in 22 captive

tortoises (*Testudo* species). Vet Rec 2008; 162: 342-5.

Eatwell K. Variations in the concentration of ionised calcium in the plasma of captive tortoises (*Testudo* species). Vet Rec 2009a; 165: 82-4.

Eatwell K. Comparison of total calcium, ionised calcium and albumin concentrations in the plasma of captive tortoises (*Testudo* species). Vet Rec 2009b; 165: 466-8.

Eatwell K. Calcium and phosphorus values and their derivatives in captive tortoises (*Testudo* species). J Small Anim Pract 2010; 51: 472-5.

Eendebak BT (2001) Incubation period and sex ratio of *Testudo hermanni boettgeri*. International Congress on Testudo Genus, Hyères: 2-14

Eisentraut M. Winterstarre, Winterschlaf und Winterruhe. Mitt. zool. Mus. Berl 1933; 19: 48.

Ensminger ME, Ensminger AH (1993) Foods & Nutrition Encyclopedia, Two Volume Set. CRC press

European-Reptile-&-Amphibian-Specialist-Group. *Testudo hermanni* ssp. *hermanni*. The IUCN Red List of Threatened Species 1996 1996;

Fazio E, Medica P, Bruschetta G, Ferlazzo A. Do Handling and Transport Stress Influence Adrenocortical Response in the Tortoises (*Testudo hermanni*)? ISRN Vet Sci 2014; 2014: 798273.

Fitzgerald KT, Vera R. Chapter 83 - Reported Toxicities in Reptiles A2 - Mader, Douglas R. In: Reptile Medicine and Surgery (Second Edition) Saint Louis: W.B. Saunders 2006: 1068-80.

Fritz U, Auer M, Bertolero A, Cheylan M, Fattizzo T, Hundsdörfer AK, Martín Sampayo M, Pretus JL, Šíroký P, Wink M. A rangewide phylogeography of Hermann's tortoise, *Testudo hermanni* (Reptilia: Testudines: Testudinidae): implications for taxonomy. *Zoologica scripta* 2006; 35: 531-43.

Fritz U, Bininda-Emonds OR. When genes meet nomenclature: tortoise phylogeny and the shifting generic concepts of *Testudo* and *Geochelone*. *Zoology* 2007; 110: 298-307.

Frye FL (1991) *Biomedical and Surgical Aspects of Captive Reptile Husbandry*. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida: 1-637

Gerlach J. Effects of diet on the systematic utility of the tortoise carapace. *African Journal of Herpetology* 2004; 53: 77-85.

Gramanzini M, Di Girolamo N, Gargiulo S, Greco A, Cocchia N, Delogu M, Rosapane I, Liuzzi R, Selleri P, Brunetti A. Assessment of dual-energy x-ray absorptiometry for use in evaluating the effects of dietary and environmental management on Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*). *American journal of veterinary research* 2013; 74: 918-24.

Greiner EC, Mader DR. Chapter 21 - Parasitology. In: *Reptile Medicine and Surgery (Second Edition)* Saint Louis: W.B. Saunders 2006: 343-64.

Guyot G, Clobert J. Conservation measures for a population of Hermann's tortoise *Testudo hermanni* in southern France bisected by a major highway. *Biological Conservation* 1997; 79: 251-6.

Hailey A. The effects of fire and mechanical habitat destruction on survival of the tortoise *Testudo hermanni* in northern Greece. *Biological Conservation* 2000a; 92: 321-33.

Hailey A, Willemsen R. Population density and adult sex ratio of the tortoise *Testudo hermanni* in Greece: evidence for intrinsic population regulation. *Journal of Zoology* 2000b; 251: 325-38.

Hamilton J, Coe M. Feeding, digestion and assimilation of a population of giant tortoises (*Geochelone gigantea* (Schweigger)) on Aldabra atoll. *J Arid Env* 1982; 5: 127-44.

Heinrich ML, Heinrich KK. Effect of Supplemental Heat in Captive African Leopard Tortoises (*Stigmochelys pardalis*) and Spurred Tortoises (*CENTROCHELYS sulcata*) on Growth Rate and Carapacial Scute Pyramiding. *Journal of Exotic Pet Medicine* 2016; 25: 18-25.

Hernandez-Divers SJ. Appendix A - Reptile Viral Diseases—Summary Table A2 - Mader, Douglas R. In: *Reptile Medicine and Surgery (Second Edition)* Saint Louis: W.B. Saunders 2006: 1147-58.

Hernandez-Divers SJ, Cooper JE. Chapter 56 - Hepatic Lipidosis A2 - Mader, Douglas R. In: *Reptile Medicine and Surgery (Second Edition)* Saint Louis: W.B. Saunders 2006: 806-13.

Hernandez-Divers SJ, Stahl SJ, Farrell R. An endoscopic method for identifying sex of hatchling Chinese box turtles and comparison of general versus local anesthesia for coelioscopy. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2009; 234: 800-4.

Herz M (2013) Maurische Landschildkröten *Testudo graeca*. *Natur und Tier - Verlag GmbH*, Münster, Germany: 1-142

Heuser W, Pendl H, Knowles NJ, Keil G, Herbst W, Lierz M, Kaleta EF. Soft plastron, soft carapace with skeletal abnormality in juvenile tortoises. Histopathology and isolation of a novel picornavirus from *Testudo graeca* and *Geochelone elegans*. *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere* 2014; 42: 310-

20.

Highfield AC (1996) Practical encyclopedia of keeping and breeding tortoises and freshwater turtles. Carapace Press: 1-295

Hnizdo J, Pantchev N, Zych J, Hes O (2011) Tierarztpraxis Schildkröten: Diagnose, Therapie, Pflege, Prävention. Ed. Chimaira: 1-559

Holz P. Chapter 11 - Renal Anatomy and Physiology A2 - Mader, Douglas R. In: Reptile Medicine and Surgery (Second Edition) Saint Louis: W.B. Saunders 2006: 135-44.

Iftime A, Iftime O. Long term observations on the alimentation of wild Eastern Greek Tortoises *Testudo graeca iberica* (Reptilia: Testudines: Testudinidae) in Dobrogea, Romania. Acta Herpetologica 2012; 7: 105-10.

Ivanchev IE. Population ecology and biology of *Testudo hermanni* (Reptilia: Testudinidae) at the Eminska Mountain, Bulgaria. Acta Zoologica Bulgarica 2007a; 59: 153-63.

Ivanchev IE. Überwinterung von *Testudo hermanni* und *Testudo graeca* in der Natur und unter sehr naturnahen Bedingungen in Bulgarien. Schildkröten im Fokus, Bergheim 2007b; 4: 3-21.

Jørgensen CB. Role of urinary and cloacal bladders in chelonian water economy: historical and comparative perspectives. Biological Reviews 1998; 73: 347-66.

Jourdan J. Health assessment of free-ranging Hermann's Tortoises (*Testudo hermanni hermanni*) in continental France. Actes-Proceedings 2013: 127

Keller C, Díaz-Paniagua C, Andreu AC. Survival rates and causes of mortality of *Testudo graeca* hatchlings in southwestern Spain. Journal of Herpetology 1998:

238-43.

King FW. Housing, sanitation, and nutrition of reptiles. J Am Vet Med Assoc 1971; 159: 1612-5.

Kirsche W. Zur Haltung, Zucht und Ethologie der Griechischen Landschildkröte (*Testudo hermanni hermanni*). Salamandra 1967; 3: 36-66.

Kirsche W (1997) Die Landschildkröten Europas: Biologie, Pflege, Zucht und Schutz. Mergus: 1-104

Klinger C.J. KA, Rösch B., Werhahn P., Wienrich V, Mueller R.S. Kleintiermedizin in Deutschland – Analyse des Fallaufkommens. Prakt Tierarzt 2016; 97: 774–87.

Kölle P. Krankheiten des Harntraktes bei europäischen Landschildkröten. Habilitationsschrift 2000. Ludwig-Maximilian-Universität: 1-363

Kölle P (2009) Die Schildkröte - Heimtier und Patient. Enke Verlag. 1-270

Kölle P. Ernährung von Reptilien. In: Tierärztliche Ernährungsberatung: Diätetik und Fütterung von Hunden, Katzen, Reptilien, Meerschweinchen und Kaninchen. Dillitzer N, Fritz, J., Kölle, P., & Liesegang, A, ed.: Elsevier Health Sciences 2012: 287 - 312.

Kölle P, Bolle I, Moritz J. Schmerz bei Reptilien. Tierärztliche Umschau 2017; 12/2017: 469-75.

KOMMISSION-DER-EUROPÄISCHEN-UNION (2016)
DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) 2016/1141 zur Annahme einer Liste invasiver gebietsfremder Arten von unionsweiter Bedeutung gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates. In:

2016/1141. Ed KOMMISSION-DER-EUROPÄISCHEN-UNION

Krautwald-Junghanns M-E, Universität Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät, Klinik für Vögel und Reptilien. Haltung exotischer Tiere und Wildtiere in Privathand:

Situationsanalyse, Bewertung und Handlungsbedarf insbesondere unter Tierschutzaspekten (EXOPET). 2. Zwischenbericht Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung 2017: https://service.ble.de/ptdb/index2.php?detail_id=57204&site_key=145&stichw=2815HS014&zeilenzahl_zaeher=1#newContent. 20.03.2018.

Krb A. UVB-Licht im Terrarium - ein kurzer Leitfaden. Schildkröten im Focus 2016; 4/2016

Lagarde F, Bonnet X, Corbin J, Henen B, Nagy K, Mardonov B, Naulleau G. Foraging behaviour and diet of an ectothermic herbivore: *Testudo horsfieldi*. *Ecography* 2003; 26: 236-42.

Lambert MR. Studies on the growth, structure and abundance of the Mediterranean spur-thighed tortoise, *Testudo graeca* in field populations. *Journal of Zoology* 1982; 196: 165-89.

Lawrence K, Jackson OF. Passage of ingesta in tortoises. *Vet Rec* 1982; 111: 492-3.

Lawrence K. Mortality in imported tortoises (*Testudo graeca* and *T. hermanni*) in the United Kingdom. *British Veterinary Journal* 1988; 144: 187-95.

Liesegang A, Hatt JM, Wanner M. Influence of different dietary calcium levels on the digestibility of Ca, Mg and P in Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*). *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 2007; 91: 459-64.

Lindgren J, Gehrman WH, Ferguson GW, Pinder JE. Measuring effective vitamin D3-producing ultraviolet B radiation using Solartech's Solarmeter 6.4 handheld, UVB radiometer. Bull Chicago Herp Soc 2008; 43: 57-62.

Lock BA. Chapter 13 - Behavioral and Morphologic Adaptations A2 - Mader, Douglas R. In: Reptile Medicine and Surgery (Second Edition) Saint Louis: W.B. Saunders 2006: 163-79.

Lulich JP, Osborne CA, Lekcharoensuk C, Kirk CA, Bartges JW. Effects of diet on urine composition of cats with calcium oxalate urolithiasis. Journal of the American Animal Hospital Association 2004; 40: 185-91.

Mader DR. Chapter 61 - Metabolic Bone Diseases. In: Reptile Medicine and Surgery (Second Edition) Saint Louis: W.B. Saunders 2006a: 841-51.

Mader DR. Chapter 54 - Gout. In: Reptile Medicine and Surgery (Second Edition) Saint Louis: W.B. Saunders 2006b: 793-800.

Mader DR, Mader-Weidner BS. Chapter 3 - Understanding the Human-Reptile Relationship. In: Reptile Medicine and Surgery (Second Edition) Saint Louis: W.B. Saunders 2006: 14-23.

Mazzotti S, Pisapia A, Fasola M. Activity and home range of *Testudo hermanni* in Northern Italy. Amphibia-Reptilia 2002; 23: 305-12.

Mazzotti S. Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*): current distribution in Italy and ecological data on a population from the north Adriatic coast (Reptilia, Testudinidae). Italian Journal of Zoology 2004; 71: 97-102.

McArthur S, Wilkinson R, Meyer J (2004) Medicine And Surgery of Tortoises and Turtles. Blackwell Publishing. 1-579

Meek R. Aspects of the ecology of *Testudo hermanni* in southern Yugoslavia. BR. J. HERPETOL. 1985; 6: 437-45.

Meienberger C, Wallis IR, Nagy KA. Food intake rate and body mass influence transit time and digestibility in the desert tortoise (*Xerobates agassizii*). Physiological Zoology 1993; 66: 847-62.

Miller HA. Renal DiseasesUrinary diseases of reptiles: Pathophysiology and diagnosis. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine 1998; 7: 93-103.

Miller J. Escaping senescence: demographic data from the three-toed box turtle (*Terrapene carolina triunguis*). Experimental gerontology 2001; 36: 829-32.

Morgan SK, Willis S, Shepherd ML. Survey of owner motivations and veterinary input of owners feeding diets containing raw animal products. PeerJ 2017; 5: e3031.

Nardoni S, Lungonelli P, Papini R, Mugnaini L, Mancianti F. Shell mycosis in a group of Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*). Vet Rec 2012; 170: 76.

Natchev N, Tzankov N, Werneburg I, Heiss E. Feeding behaviour in a 'basal' tortoise provides insights on the transitional feeding mode at the dawn of modern land turtle evolution. PeerJ 2015; 3: e1172.

Norton TM. Chelonian Emergency and Critical Care. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine 2005; 14: 106-30.

Oatley K, Toates F. The passage of food through the gut of rats and its uptake of fluid. Psychonomic Science 1969; 16: 225-6.

Obst FJ. (1985). Die Welt der Schildkröten. Albert Müller Verlag. Rüschlikon-Zürich: 1-235

Pees M, Müller K, Mathes K, Korbel R, Seybold J, Lierz M, Krautwald-Junghanns M-E. Evaluierung der Haltungsbedingungen häufig gehaltener Reptilienspezies in Deutschland. Kleintierpraxis 2014; 59: 477-91.

Perälä J. Assessment of the threatened status of *Testudo kleinmanni* Lortet, 1883 (Testudines: Testudinidae) for the IUCN Red List. Chelonian Conservation and Biology 2005; 4: 891-8.

Peterson CC, Greenshields D. Negative test for cloacal drinking in a semi-aquatic turtle (*Trachemys scripta*), with comments on the functions of cloacal bursae. Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology 2001; 290: 247-54.

Petrov B. The herpetofauna (Amphibia and Reptilia) of the eastern Rhodopes (Bulgaria and Greece). Biodiversity of Bulgaria 2004; 2: 863-79.

Pritchard P.C.H. (1979). Encyclopedia of turtles. eNew Jersey New Jersey. TFH: 1-895.

R. Bouillon JE, M. Garabedian, M. Holick, J. Kleinschmidt, T. Suda, I. Terenetskaya, A. Webb (2006) Action Spectrum for the Production of Previtamin D3 in Human Skin. In: CIE174. Ed Illumination ICo. International Commission on Illumination, Vienna, Austria.

Raiti P, Haramati N. Magnetic resonance imaging and computerized tomography of a gravid leopard tortoise (*Geochelone pardalis pardalis*) with metabolic bone disease. Journal of Zoo and Wildlife Medicine 1997: 189-97.

Reavill DR, Schmidt RE. Urinary Tract Diseases of Reptiles. Journal of Exotic Pet Medicine 2010; 19: 280-9.

Riener R. Das Fortpflanzungsverhalten der Breitrandschildkröte *Testudo*

marginata Schoepff, 1792, in menschlicher Obhut. Diss. med. vet. 2009. uni-wien.

Ritz J, Clauss M, Streich WJ, Hatt JM. Variation in Growth and Potentially Associated Health Status in Hermann's and Spur-Thighed Tortoise (*Testudo hermanni* and *Testudo graeca*). Zoo biology 2012; 31: 705-17.

Robinson JE, St. John FAV, Griffiths RA, Roberts DL. Captive Reptile Mortality Rates in the Home and Implications for the Wildlife Trade. PLoS ONE 2015; 10: e0141460.

Rogner M. Schildkröten 2. Heidi-Rogner-Verlag, Hürtgenwald, Germany 1996: 1-265.

Rossi JV. Chapter 4 - General Husbandry and Management A2 - Mader, Douglas R. In: Reptile Medicine and Surgery (Second Edition) Saint Louis: W.B. Saunders 2006: 25-41.

Roskopf WJ, Shindo MK. Species Syndromes Syndromes and conditions of commonly kept tortoise and turtle species. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine 2003; 12: 149-61.

Rouag R, Ferrah C, Luiselli L, Tiar G, Benyacoub S, Ziane N. Food choice of an Algerian population of the spur-thighed tortoise, *Testudo graeca*. African Journal of Herpetology 2008; 57: 103-13.

S. Vinke HV, T. Vinke, S. Antenbrink-Vetter. Südamerikanische Landschildkröten. In: Schildkrötenbibliothek: Edition Chimaira 2008: 379f.

Sales MJ, Ferrer D, Castella J, Borrás D, Hall MJ. Myiasis in two Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*). Vet Rec 2003; 153: 600-1.

Sassenburg L (2005) Handbuch Schildkrötenkrankheiten. bede Verlag. 1-127

Schoch RR, Sues H-D. A Middle Triassic stem-turtle and the evolution of the turtle body plan. *Nature* 2015; 523: 584-7.

Schonlau M, Van Soest A, Kapteyn A, Couper M. Selection bias in web surveys and the use of propensity scores. *Sociological Methods & Research* 2009; 37: 291-318.

Selleri P, Di Girolamo N. Plasma 25-hydroxyvitamin D3 concentrations in Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*) exposed to natural sunlight and two artificial ultraviolet radiation sources. *American journal of veterinary research* 2012; 73: 1781-6.

Selleri P, Di Girolamo N, Melidone R. Cystoscopic sex identification of posthatchling chelonians. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2013; 242: 1744-50.

Stancel CF, Dierenfeld ES, Schoknecht PA. Calcium and phosphorus supplementation decreases growth, but does not induce pyramiding, in young red-eared sliders, *Trachemys scripta elegans*. *Zoo biology* 1998; 17: 17-24.

Stoutenburgh GW. Chapter 1 - Building A Successful Reptile Practice A2 - Mader, Douglas R. In: *Reptile Medicine and Surgery (Second Edition)* Saint Louis: W.B. Saunders 2006: 1-8.

Stubbs D, Swingland IR, Hailey A, Pulford E. The ecology of the Mediterranean tortoise *Testudo hermanni* in northern Greece (the effects of a catastrophe on population structure and density). *Biological Conservation* 1985; 31: 125-52.

THE-COMMISSION-OF-THE-EUROPEAN-COMMUNITIES (2008)
Commission Regulation (EC) No 318/2008 of 31 March 2008 amending Council Regulation (EC) No 338/97 on the protection of species of wild fauna and flora by regulating trade therein. Ed COMMUNITIES TCOTE

Turtle-Taxonomy-Working-Group. Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status. Chelonian Research Monographs 2017; 7: 1-292.

Uetz P. The Reptile Database. 2015: <http://www.reptile-database.org>.

van Dijk PP, Corti C, Mellado V, Cheylan M. *Testudo hermanni*. IUCN 2011. IUCN red list of threatened species 2011;

Vetter H (2002) Turtles of the World. Volume 1. Africa, Europe, and Western Asia. Edition Chimaira Frankfurt: 1-96.

Wallach J, Hoessle C. Hypervitaminosis D in green iguanas. J Am Vet Med Assoc 1966; 149: 912-4.

Wallach JD. The mechanics of nutrition for exotic pets. Vet Clin North Am Small Anim Pract 1979; 9: 405-14.

Warwick C, Frye F, Murphy J (1995) Health and Welfare of Captive Reptiles. Chapman & Hall. 1-299

Wegehaupt W (2012) Europäische Schildkröten: Lebensraum und Lebensweise. Wegehaupt Verlag: 1-448.

Wiedemann A. Untersuchung zur Bestimmung des Vitamin A-, D3- und E-Gehalts von Reptilienplasma. Diss. med. vet. 2010. lmu.

Wiesner C, Iben C. Influence of environmental humidity and dietary protein on pyramidal growth of carapaces in African spurred tortoises (*Geochelone sulcata*). Journal of animal physiology and animal nutrition 2003; 87: 66-74.

Willig S. Grundlegendes über Futterpflanzen für Landschildkröten. Schildkröten

im Focus 2005; 3: 25-34.

Wissenschaftliche-Dienste-des-Deutschen-Bundestages. Einzelfragen zum Washingtoner Artenschutzabkommen (CITES). Deutscher Bundestag 2007: <https://www.bundestag.de/blob/414650/8d3b2320feca8650b24cf6c94e033c62/wd-2-074-07-pdf-data.pdf>. 17.03.2018.

Zentralverband-Zoologischer-Fachbetriebe-Deutschlands-e.V. Der Deutsche Heimtiermarkt 2016 - Struktur und Umsatzdaten. Wiesbaden, Germany: Zentralverband Zoologischer Fachbetriebe Deutschlands e.V. 2017: https://www.zzf.de/fileadmin/files/ZZF/Marktdaten/ZZF_IVH_Der_Deutsche_Heimtiermarkt_2016_A4.pdf. 23.03.2018.

VIII. ANHANG



LSK2018 → qnr4

03.03.2018, 18:59

Seite 01

Ernährung von Schildkröten

An der Medizinischen Kleintierklinik der LMU München wird eine Erhebung zur Ernährung von Landschildkröten in Deutschland durchgeführt. Daher würde ich mich freuen, wenn Sie sich kurz Zeit nehmen würden, diesen Fragebogen zu beantworten. Sie können bei dieser Befragung nichts falsch machen, es gibt kein "richtig oder falsch". Ihre Aussagen werden vertraulich behandelt und anonymisiert ausgewertet.

Vielen Dank für Ihre Bereitschaft, an dieser Befragung teilzunehmen.



Seite 02

ART

1. Wie viele Tiere folgender Arten besitzen Sie (Mehrfachnennungen möglich). Bitte tragen Sie die Anzahl der jeweils gehaltenen Tiere ein.

Griechische Landschildkröte (Testudo h. boettgeri, h. hermanni, h. hercegovinensis)	<input type="text"/>	Stück
Maurische Landschildkröte (Testudo graeca ibera)	<input type="text"/>	Stück
Nordafrikanische Formen der Maurischen Landschildkröte (Testudo graeca graeca etc.)	<input type="text"/>	Stück
Breitrandschildkröte (Testudo marginata), alle Unterarten	<input type="text"/>	Stück
Vierzehenschildkröte (Agrionemys horsfieldii), alle Unterarten	<input type="text"/>	Stück
Pantherschildkröte (Stigmochelys pardalis), alle Unterarten	<input type="text"/>	Stück
Spornschildkröte (Centrochelys sulcata)	<input type="text"/>	Stück
Köhlerschildkröte (Geochelone carbonaria)	<input type="text"/>	Stück
sonstige	<input type="text"/>	Stück

Seite 03

Achtung



ALLE FOLGENDEN FRAGEN BEZIEHEN SICH NUR NOCH AUF IHRE EUROPÄISCHEN LANDSCHILDKRÖTEN:

Griechische Landschildkröten (Testudo h. boettgeri, h. hermanni, h. hercegovinensis)

Maurische Landschildkröten (Testudo graeca, alle Unterarten)

Breitrandschildkröten (Testudo marginata, alle Unterarten)

Russische Landschildkröte / Steppenschildkröte/ Vierzehenschildkröte (Agrionemys horsfieldii, alle Unterarten)

Seite 04

ALT

2. Alter Ihrer Schildkröten (alle Arten zusammen): Wieviele Tiere halten Sie pro Alterstufe. Wenn Sie das Alter nicht genau wissen, schätzen Sie bitte.

Tiere die jünger als 5 Jahre alt sind

sind

Stück (Bitte hier „0“ eintragen, falls sie KEINE Tiere Besitzen, die jünger als 5 Jahre alt

Tiere die älter als 5 Jahre alt sind

sind

Stück (Bitte hier „0“ eintragen, falls sie KEINE Tiere Besitzen, die älter als 5 Jahre alt

Seite 05

SEX

3. Kennen Sie das Geschlecht Ihrer Schildkröte(n)? Wenn ja, wie viele Männchen und Weibchen besitzen Sie (alle Arten zusammengefaßt)?

Männchen Stück

Weibchen Stück

Unbekannt Stück

Seite 06

DAUER

4. Wie lange halten Sie schon Schildkröten?

- ☐ 0-5 Jahre
☐ 5-10 Jahre
☐ länger als 10 Jahre

Seite 07

BUY

5. Wo haben Sie Ihre Schildkröte(n) gekauft?

(Mehrfachnennungen möglich)

- ☐ Züchter
☐ Zoohandlung mit Fachabteilung für Reptilien
☐ einfache Zoohandlung
☐ Reptilienbörse
☐ Anzeige im Internet
☐ Auffangstation/ Tierheim
☐ Geschenk
☐ Sonstiges

Seite 08

INFOWO

6. Wie haben Sie sich vor dem Kauf Ihrer Schildkröte(n) über die Haltung und Ernährung informiert

(Mehrfachnennungen möglich)

- ☐ Fachbücher
☐ Zeitschriften
☐ Internet
☐ Zoofachhandel
☐ Züchter
☐ Tierarzt
☐ Freunde
☐ Besuch beim Züchter
☐ gar nicht

7. Inwieweit trafen die Informationen zu, die sie vor der Anschaffung Ihrer Schildkröte(n) zur HALTUNG erhalten haben?

Bitte bewerten Sie Ihre Zufriedenheit nach Schulnoten.

- | | | | | |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| waren vollkommen
richtig (1) | waren eher richtig (2) | waren teilweise richtig
(3) | waren eher falsch (4) | waren vollkommen
falsch (5) |

8. ERNÄHRUNG Ihrer Schildkröte(n): Inwieweit treffen die Informationen zu, die sie vor der Anschaffung der Schildkröte(n) zur ERNÄHRUNG erhalten haben?

Bitte bewerten Sie Ihre Zufriedenheit nach Schulnoten.

- | | | | | |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| waren vollkommen
richtig (1) | waren eher richtig (2) | waren teilweise richtig
(3) | waren eher falsch (4) | waren vollkommen
falsch (5) |

9. Züchten oder vermehren Sie Schildkröten?

- ☐ ja, regelmäßig
- ☐ gelegentlich (auch Zufallszucht)
- ☐ nein

10. Wenn Sie Landschildkröte(n) halten, die jünger als 5 Jahre sind, wie halten Sie diese?

- ☐ ausschließlich im Terrarium
- ☐ Kombiniert Terrarienhaltung und Freilandhaltung mit Frühbeethaus/Gewächshaus
- ☐ Kombiniert Terrarienhaltung und Balkonhaltung mit Frühbeethaus
- ☐ Kombiniert Terrarienhaltung und Freilandhaltung ohne Frühbeethaus/Gewächshaus
- ☐ Kombiniert Terrarienhaltung und Balkonhaltung ohne Frühbeethaus
- ☐ reine Freilandhaltung mit Frühbeethaus/Gewächshaus
- ☐ reine Freilandhaltung ohne Frühbeethaus/Gewächshaus
- ☐ reine Balkonhaltung mit Frühbeethaus
- ☐ reine Balkonhaltung ohne Frühbeethaus
- ☐ freilaufend in der Wohnung
- ☐ sonstiges

11. Falls Sie Landschildkröten, die jünger als 5 Jahre sind, mit Frühbeet/Gewächshaus halten, ist dieses

- ☐ beheizt mit Thermostat
- ☐ beheizt (Wärmequelle wird je nach Bedarf eingeschaltet)
- ☐ unbeheizt

Seite 14

RUHKL

12. Falls Sie Landschildkröten halten, die jünger als 5 Jahre sind, wie viele Monate lassen Sie Ihre Schildkröten Winterruhe (Hibernation) halten?

- ☐ keine Winterruhe (Hibernation)
- ☐ 1 Monat
- ☐ 2 Monate
- ☐ 3 Monate
- ☐ 4 Monate
- ☐ länger als 4 Monate

Seite 15

HALGR

13. Wenn Sie Landschildkröte(n) halten, die ÄLTER als 5 Jahre sind, wie halten Sie diese?

- ☐ ausschließlich im Terrarium
- ☐ kombiniert Terrarienhaltung und Freilandhaltung mit Frühbeethaus/Gewächshaus
- ☐ kombiniert Terrarienhaltung und Balkonhaltung mit Frühbeethaus
- ☐ kombiniert Terrarienhaltung und Freilandhaltung ohne Frühbeethaus/Gewächshaus
- ☐ kombiniert Terrarienhaltung und Balkonhaltung ohne Frühbeethaus
- ☐ reine Freilandhaltung mit Frühbeethaus/Gewächshaus
- ☐ reine Freilandhaltung ohne Frühbeethaus/Gewächshaus
- ☐ reine Balkonhaltung mit Frühbeethaus
- ☐ reine Balkonhaltung ohne Frühbeethaus
- ☐ Zimmerterrarium / Innenfreianlage
- ☐ freilaufend in der Wohnung
- ☐ sonstiges

Seite 16

FRUGR

14. Falls Sie Landschildkröten, die älter als 5 Jahre sind, mit Frühbeet/Gewächshaus halten, ist dieses

- ☐ beheizt mit Thermostat
- ☐ beheizt (Heizung wird je nach Bedarf eingeschaltet)
- ☐ unbeheizt

Seite 17

RUHGR

15. Falls Sie Landschildkröten halten, die älter als 5 Jahre sind, wie viele Monate lassen Sie Ihre Schildkröten Winterruhe (Hibernation) halten?

- ☐ keine Winterruhe (Hibernation)
- ☐ 1 Monat
- ☐ 2 Monate
- ☐ 3 Monate
- ☐ 4 Monate
- ☐ länger als 4 Monate

16. Falls Sie Ihre Tiere im Terrarium halten, welche Beleuchtung verwenden Sie?

(Mehrfachnennungen möglich)

- ☐ Ich halte meine Schildkröten nicht im Terrarium
- ☐ Bright Sun, Solar Raptor oder ähnliche UV Metalldampflampen mit externem Vorschaltgerät
- ☐ Powersun oder ähnliche UV Metalldampflampen ohne externem Vorschaltgerät
- ☐ Leuchtstoffröhren
- ☐ Kompaktlampen mit UV
- ☐ Osram Ultra Vitalux 300 Watt
- ☐ Lampe im Preis bis ca. 10 Euro
- ☐ keine Lampen/Beleuchtung
- ☐ weiss nicht

17. Bei Terrarienhaltung: Aus welchem Material besteht Ihr Terrarium?

- ☐ geschlossenes Terrarium aus Glas mit Schiebescheiben vorne
- ☐ Geschlossenes Terrarium aus Holz/Kunststoff mit Schiebescheiben vorne
- ☐ Oben offenes Glasterrarium
- ☐ oben offenes Terrarium aus Holz/Kunststoff
- ☐ sonstiges

18. Welche Einstreu benutzen Sie im Terrarium?

- ☐ Erde aus dem Garten
- ☐ abgepackte Gartenerde aus dem Baumarkt / Supermarkt / Gärtnerei etc
- ☐ Kokoserde fein
- ☐ Kokoserde grob (Stücke)
- ☐ Rindenmulch
- ☐ Sand
- ☐ abgepackte Terrarienerde aus der Zoohandlung
- ☐ sonstiges

19. Wie oft füttern Sie Ihre Landschildkröte(n)?

- ☐ 1 mal täglich
- ☐ 2 mal täglich oder öfter
- ☐ 0 Fastentage
- ☐ 1 Fastentag pro Woche
- ☐ 2 oder mehr Fastentage pro Woche
- ☐ keine oder seltene Zufütterung da Freilandhaltung mit Futterpflanzen im Gehege

20. Wie viele Personen füttern Ihre Schildkröte(n) (Sie selbst mit eingeschlossen)?

Bitte tragen Sie die Anzahl der Personen ein.

Personenanzahl **21. Welche Mengen folgender Futtermittel verwenden Sie in den Monaten APRIL-OKTOBER ?**

Dies ist eine wichtige Frage, bitte nehmen Sie sich Zeit und bewerten Sie alle Futterarten.

	fast aus- schließlich (80-100%)	über- wiegend (60-80%)	macht ca. die Hälfte des Futters aus (40-60%)	wenig (20-40%)	sehr selten (0-20%)	nie (0%)
Wiesenkräuter (Löwenzahn, Spitzwegerich, Gräser etc.)	0	0	0	0	0	0
Salate (Endivien, Romana, Feldsalat etc.)	0	0	0	0	0	0
Heu (auch Heucobs, gemahlenes Heu etc.)	0	0	0	0	0	0
Obst	0	0	0	0	0	0
Gemüse (ohne Salate)	0	0	0	0	0	0
Futter aus der Zoohandlung (Sticks, Pellets etc.)	0	0	0	0	0	0
sonstiges (Nudeln, Hackfleisch, Katzenfutter, Semmeln etc.)	0	0	0	0	0	0

22. Welche Mengen folgender Futtermittel verwenden Sie in den Monaten NOVEMBER-MÄRZ, z.B. für Jungtiere oder Schildkröten die keine bzw. eine verkürzte Winterruhe (Hibernation) halten?

Auch dies ist eine wichtige Frage, bitte nehmen Sie sich Zeit und bewerten Sie alle Futterarten.

	fast aus- schließlich (80-100%)	über- wiegend (60-80%)	macht ca. die Hälfte des Futters aus (40-60%)	wenig (20-40%)	sehr selten (0-20%)	nie (0%)
Salate (Endivien, Romana, Feldsalat etc.)	0	0	0	0	0	0
Heu (auch Heucobs, gemahlenes Heu etc.)	0	0	0	0	0	0
Obst	0	0	0	0	0	0
Gemüse (ohne Salate)	0	0	0	0	0	0
Futter aus der Zoohandlung (Sticks, Pellets etc.)	0	0	0	0	0	0
sonstiges (Nudeln, Hackfleisch, Katzenfutter, Semmeln etc.)	0	0	0	0	0	0

23. Reichern Sie das Futter mit Calcium (Calciumpulver, Sepiaschale, Eierschalen etc.) an?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

24. Welche Calciumquelle verwenden Sie?

Mehrfachauswahl möglich

- ☐ Sepiaschale (die Schildkröten fressen sie selbständig)
- ☐ Sepiaschale gemahlen übers Futter
- ☐ Eierschalen (die Schildkröten fressen sie selbständig)
- ☐ Eierschalen gemahlen übers Futter
- ☐ gekauftes Calciumpulver aus der Zoohandlung / vom Tierarzt
- ☐ sonstiges

25. Wie oft geben Sie Ihr Calciumpräparat/ Sepiaschale/ Eierschale?

- ☐ liegt immer zur freien Verfügung im Terrarium / Freilandterrarium
- ☐ selbständige Aufnahme
- ☐ täglich ins Futter gemischt
- ☐ jeden 2. Tag ins Futter gemischt
- ☐ 2 mal pro Woche ins Futter gemischt
- ☐ 1 mal pro Woche ins Futter gemischt
- ☐ seltener als 1 mal pro Woche ins Futter gemischt

26. Reichern Sie das Futter mit einem Vitaminpräparat an?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

27. Welches Vitaminpräparat geben Sie?

Bitte geben Sie den / die Namen des Präparats bzw. der Präparate an

Produktname:	<input type="text"/>
Produktname:	<input type="text"/>
Produktname:	<input type="text"/>
Produktname:	<input type="text"/>

28. Wie oft geben Sie Ihr Vitaminpräparat?

- ☐ täglich
- ☐ jeden 2. Tag
- ☐ 2 mal pro Woche
- ☐ 1 mal pro Woche
- ☐ seltener als 1 mal pro Woche

29. Haben Sie die Fütterung bei Ihre(n) Schildkröte(n) geändert, seit Sie diese besitzen?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

30. Was waren die Gründe für eine Futterumstellung?

- ☐ es schmeckt meiner Schildkröte offensichtlich nicht
- ☐ die Beschaffung des Futters ist zu umständlich
- ☐ Empfehlungen vom Tierarzt
- ☐ Empfehlungen von Bekannten
- ☐ Informationen aus dem Internet
- ☐ Informationen aus einem Fachbuch
- ☐ Krankheiten
- ☐ sonstiges

31. Haben Sie eine Wasserschale/Badebecken in Ihrem Terrarium?

- ☐ Ja
- ☐ Nein
- ☐ keine Terrarienhaltung

32. Haben Sie eine Wasserschale/Badebecken in Ihrem Freilandterrarium / Balkon?

- ☐ Ja
- ☐ Nein
- ☐ Keine Freiland/ Balkonhaltung

33. Wie oft baden Sie Ihre Schildkröte(n) die jünger als 5 Jahre alt sind?

- ☐ täglich
- ☐ mehrmals pro Woche
- ☐ 1 mal pro Woche
- ☐ seltener als 1 mal pro Woche
- ☐ nur vor der Winterruhe
- ☐ ich setze sie gelegentlich in die Wasserschale im Gehege / Terrarium
- ☐ nie

34. Wie oft baden Sie Ihre Schildkröte(n) die ÄLTER als 5 Jahre alt sind?

- ☐ täglich
- ☐ mehrmals pro Woche
- ☐ 1 mal pro Woche
- ☐ seltener als 1 mal pro Woche
- ☐ nur vor der Winterruhe
- ☐ ich setze sie gelegentlich in die Wasserschale im Gehege / Terrarium
- ☐ nie

35. Besitzen Sie eine oder mehrere kranke Schildkröte(n)?

- ☐ ja
- ☐ nein
- ☐ weiß nicht

36. Welche Erkrankung hat Ihr Tier bzw. haben Ihre Tiere?

- ☐ Gicht (Hohe Harnsäurewerte)/ Nierenprobleme
- ☐ Lebererkrankung (hohe Leberwerte)
- ☐ Rachitis (Panzererweichung, Panzerdeformation)
- ☐ Durchfall
- ☐ Atemwegserkrankungen (auch Mycoplasmen)
- ☐ Panzernekrosen
- ☐ Lithophagie (Fressen von Steinen / Sand)
- ☐ Legenot
- ☐ andere Erkrankungen
- ☐ weiß nicht

37. Wurde Ihrer Schildkröte/ Ihren Schildkröten schon einmal oder öfter der Schnabel korrigiert?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

38. Wurde Ihrer Schildkröte/ Ihren Schildkröten schon einmal oder öfter die Krallen geschnitten?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

39. Ordnen Sie die Panzerform Ihrer Schildkröte(n), die Sie SELBST AUFGEZOGEN haben den folgenden Bildern zu (Bitte betrachten Sie Ihre Schildkröte von der Seite)

Mehrfachnennungen möglich

☐ ich besitze keine selbst aufgezogenen Schildkröten

☐



☐



☐



□



□



40. Ordnen Sie die Panzerform Ihrer Schildkröte(n), die Sie schon AUSGEWACHSEN ERWORBEN / GESCHENKT erhalten haben, den folgenden Bildern zu (Bitte betrachten Sie Ihre Schildkröte von der Seite)

Mehrfachnennungen möglich

☐ ich besitze keine Schildkröten, die ich schon ausgewachsen erworben / geschenkt bekommen habe





Seite 43

KOT1

41. Lassen Sie den Kot Ihrer Schildkröte untersuchen?

- ☐ Ja
☐ Nein

Seite 44

KOT2

42. Wie oft lassen Sie den Kot Ihrer Schildkröte(n) untersuchen?

- ☐ 1 mal jährlich oder öfter
☐ alle 2 Jahre
☐ seltener als alle 2 Jahre
☐ nur bei Neuzugängen
☐ bei Verdacht

Seite 45

PARA

43. Welche Parasiten wurden bei Ihrer Schildkröte/ Ihren Schildkröten schon einmal oder öfter festgestellt?

Mehrfachnennungen möglich

- ☐ keine Parasiten
☐ Würmer (Oxyuren, Ascariden etc.)
☐ einzellige Parasiten („Flagellaten“, Trichomonaden, Hexamiten etc.)
☐ weiss nicht wie die Parasiten heißen

44. Entwurmen Sie Ihre Schildkröte?

- | | | | | |
|--|---|---|--|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| nur, wenn in einer
Kotuntersuchung
Würmer festgestellt
wurden | nur, wenn in einer
Kotuntersuchung ein
starker Befall mit
Würmern festgestellt
wurden | 1 mal jährlich
prophylaktisch
(vorsorglich), ohne
vorhergehende
Kotuntersuchung | alle 2 Jahre oder
seltener
prophylaktisch
(vorsorglich), ohne
vorhergehende
Kotuntersuchung | nie |

45. Abschließend noch einige Fragen zu Ihrer Person. Welches Geschlecht haben Sie?

- ☐ weiblich
☐ männlich

46. Wie alt sind Sie?

- ☐ jünger als 15 Jahre
☐ 15 bis 24 Jahre
☐ 25 bis 34 Jahre
☐ 35 bis 44 Jahre
☐ 45 bis 54 Jahre
☐ 55 bis 64 Jahre
☐ 65 Jahre oder älter

47. Welchen Bildungsabschluss haben Sie?

Bitte wählen Sie den höchsten Bildungsabschluss, den Sie bisher erreicht haben.

- ☐ Schule beendet ohne Abschluss
☐ Noch Schüler
☐ Volks-, Hauptschulabschluss, Quali
☐ Mittlere Reife, Realschul- oder gleichwertiger Abschluss
☐ Abgeschlossene Lehre
☐ Fachabitur, Fachhochschulreife
☐ Abitur, Hochschulreife
☐ Fachhochschul-/Hochschulabschluss
☐ Anderer Abschluss

48. Was machen Sie beruflich?

- ☐ Schüler/in
- ☐ In Ausbildung
- ☐ Student/in
- ☐ Angestellte/r
- ☐ Beamte/r
- ☐ Selbstständig
- ☐ Arbeitslos/Arbeit suchend
- ☐ Rentner

49. Wie wohnen Sie?

- ☐ Haus mit Garten / Schrebergarten
- ☐ Haus ohne Garten
- ☐ Wohnung mit Balkon
- ☐ Wohnung ohne Balkon
- ☐ Wohnung mit Garten

50. Bitte nennen Sie uns für eventuelle Rückfragen noch Ihre email Adresse. Wir versichern Ihnen, dass die email nur bei Unklarheiten für Rückfragen verwendet wird. Sie erhalten ansonsten keine emails von uns, Ihre Adresse wird natürlich vertraulich behandelt und nicht weitergegeben. Ihre angegebenen Daten werden anonymisiert und getrennt von Ihrer Adresse ausgewertet. Sie können natürlich auch ohne Angabe Ihrer email Adresse auf „weiter“ klicken.

email:

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Wir möchten uns ganz herzlich für Ihre Mithilfe bedanken.

Ihre Antworten wurden gespeichert, Sie können das Browser-Fenster nun schließen.

Einladung zum SoSci Panel

Guten Tag,

das nicht-kommerzielle [SoSci Panel](#) würde Sie gerne zu interessanten wissenschaftlichen Online-befragungen einladen. Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie die Forschung durch Ihre Teilnahme unterstützen.

E-Mail:

[Am Panel teilnehmen](#)

Das SoSci Panel sendet Ihnen pro Jahr maximal 4 Einladungen per E-Mail. Sie gehen keine Verpflichtung ein und können die Teilnahme jederzeit mit drei Klicks beenden. Wenn Sie oben Ihre E-Mail-Adresse angeben, erhalten Sie zunächst eine Bestätigungsmail mit welcher Sie Ihre Teilnahme bestätigen oder widerrufen können.

Das SoSci Panel unterliegt dem strengen deutschen Datenschutzrecht. Wir senden Ihnen keine Werbung und geben Ihre E-Mail-Adresse selbstverständlich nicht an Dritte weiter.

Der Fragebogen, den Sie gerade ausgefüllt haben, wurde gespeichert. Sie können das Browserfenster selbstverständlich auch schließen, ohne am SoSci Panel teilzunehmen.

IX. DANKSAGUNG

Frau PD Dr. Petra. Kölle gilt ganz besonders mein Dank für die Überlassung dieses interessanten Themas, die Übernahme der Endkorrektur und die hervorragende, stets herzliche Unterstützung und Beratung während der Entstehung dieser Arbeit.

Herrn PD Dr. Sven Reese sei herzlich für die umfassende, freundliche und kompetente Hilfe bei der Statistik gedankt.

Des Weiteren möchte ich allen Freunden danken, die mich bei der Umsetzung dieser Dissertation immer wieder unterstützt haben.

Allen Schildkrötenbesitzern sei Dank für Ihre Bereitschaft an der Befragung Teil zu nehmen.

Schließlich möchte ich mich besonders bei meinen Eltern für die jahrelange Unterstützung bedanken.